

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет  
Спеціальність 201 «Агрономія»  
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

*«Допускається до захисту»*  
Завідувач кафедри загального  
землеробства та ґрунтознавства  
к.с.-г.н., доцент Олександр МИЦІК

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:

**Агротехнологічні прийоми підвищення врожайності  
картоплі в умовах приватного підприємства агрофірма  
«Прогрес» Кам'янського району Дніпропетровської  
області**

Здобувач вищої освіти: \_\_\_\_\_ Сергій КОВАЛЬЧУК

Керівник кваліфікаційної роботи,

доцент \_\_\_\_\_ Василь ПОЗНЯК

Дніпро 2024

Дніпровський державний аграрно-економічний університет  
Агрономічний факультет  
Кафедра загального землеробства та ґрунтознавства  
Спеціальність 201 «Агрономія»  
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри загального  
землеробства та ґрунтознавства  
к.с.-г.н., доцент Олександр МИЦІК

\_\_\_\_\_ (підпис)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 р.

### ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи здобувачу  
другого (магістерського) рівня вищої освіти

Ковальчук Сергій Володимировича

1. *Тема роботи:* Агротехнологічні прийоми підвищення врожайності картоплі в умовах приватного підприємства агрофірма «Прогрес» Кам'янського району Дніпропетровської області

2. *Термін здачі студентом закінченої роботи:* \_\_\_\_\_

3. *Вихідні дані до роботи:* \_\_\_\_\_

4. *Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)*

5. *Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслен)* \_\_\_\_\_

6. Дата видачі завдання: \_\_\_\_\_

Керівник

кваліфікаційної роботи

\_\_\_\_\_ Василь ПОЗНЯК

(підпис)

Завдання прийняла до виконання \_\_\_\_\_ Сергій КОВАЛЬЧУК

(підпис)

*КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН*

| № п/п | Назва етапів дипломної роботи | Термін виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|-------------------------------|--------------------------------|----------|
| 1.    |                               |                                |          |
| 2.    |                               |                                |          |
| 3.    |                               |                                |          |
| 4.    |                               |                                |          |
| 5.    |                               |                                |          |
| 6.    |                               |                                |          |

Здобувач

\_\_\_\_\_ Сергій КОВАЛЬЧУК

(підпис)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ Василь ПОЗНЯК

(підпис)

## Зміст

|  |    |
|--|----|
| РЕФЕРАТ  | 5  |
| ВСТУП  | 6  |
| РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ФОРМУВАННЯ<br>ВРОЖАЮ КАРТОПЛІ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)                                   | 9  |
| 1.1. Основні фактори, що впливають на врожайність  | 9  |
| 1.2 Вплив біопрепаратів на ріст, розвиток, фотосинтетичну діяльність<br>рослин, врожайність та якість бульб картоплі | 27 |
| РОЗДІЛ 2. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДІВ  | 36 |
| 2.1 Агрономічний аналіз погодних умов  | 36 |
| 2.2. Ґрунтові умови господарства   | 38 |
| РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ   | 40 |
| РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ  | 43 |
| 4.1. Вплив біопрепаратів та магнієво- борного добрива на ріст та<br>розвиток рослин картоплі                         | 43 |
| 4.2 Вплив біопрепаратів та магнієво-борного добрива на врожайність<br>бульб картоплі                                 | 44 |
| 4.3. Вплив біопрепаратів та магнієво-борного добрива на якість<br>бульб картоплі                                     | 47 |
| РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ   | 49 |
| РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ<br>СИТУАЦІЯХ   | 51 |
| ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ  | 56 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ   | 57 |

## РЕФЕРАТ

Тема кваліфікаційної роботи: Агротехнологічні прийоми підвищення врожайності картоплі в умовах приватного підприємства агрофірма «Прогрес» Кам'янського району Дніпропетровської області.

Об'єкт дослідження полягає у вивченні впливу регулятора росту та мікродобрива на поліпшення поживного режиму в процесі вирощування картоплі. Об'єктом наукового вивчення є аналіз впливу цих препаратів на рослини картоплі з метою оцінки їхнього впливу на рівень врожайності та проведення економічного аналізу ефективності застосування даного методу.

Дослідження включає в себе вивчення процесів, що відбуваються внаслідок обробки рослин картоплі препаратами, та вплив цього процесу на загальну продуктивність і економічну вигоду для сільськогосподарського виробництва.

Кваліфікаційна робота складається із вступу, 6 розділів, висновків і рекомендацій виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 62 сторінки машинописного тексту, включаючи 11 таблиць, 1 малюнок. Список використаних джерел складається з 56 найменувань.

В роботі зазначено, що найбільшу урожайність – 25,3 т/га отримано на варіанті де проводилася обробка рослин картоплі Новосилом, це дало можливість отримати рівень рентабельності на 23 % більше ніж на контрольному варіанті.

## ВСТУП

Актуальність теми дослідження. У контексті побудови суспільства сталого розвитку як центральної проблеми, що має вирішуватися сучасним поколінням, важливе місце займає продовольча безпека країни. У вирішенні цієї проблеми особливе місце відводиться картоплі як одній з важливих сільськогосподарських культур, що задовольняють потребу населення в продуктах харчування за рахунок внутрішнього ринку. Середньорічне споживання картоплі в нашій країні становить 133 кг, при нормі 122 кг а площа її обробітку перевищує 1,2 млн. га. Однак біологічний та господарський потенціал цієї культури повністю не використовується, тому що її врожайність у не перевищує 15 т/га.

Одна з причин низької врожайності культури – відсутність адаптивних агротехнологій вирощування з використанням сучасних ефективних регуляторів росту, мікродобрив, біопрепаратів, які є важливим напрямком органічного землеробства. Застосування мікродобрив та екологічно безпечних біопрепаратів прискорює ріст та розвиток рослин, підвищує стійкість до біотичних та абіотичних факторів зовнішнього середовища, врожайність та його якість, знижує втрати при зберіганні [2]. Тому розробка на їх основі агротехнологічних прийомів вирощування картоплі, що забезпечують в умовах господарства отримання стабільних (18 – 20 т/га) високоякісних урожаїв бульб за рахунок підвищення фотосинтетичної діяльності, стійкості рослин до несприятливих факторів довкілля та хвороб, має актуальне значення.

Ступінь розробленості теми. У середині ХХ століття валовий збір картоплі в становив 12–15 тис. тон за врожайності 3–4 т/га.

Збільшення у 2–3 рази врожайності у 70–80-ті роки було обумовлено впровадженням у виробництво зональної технології вирощування сортів картоплі інтенсивного типу. В останні роки врожайність культури суттєво не збільшується, що викликає необхідність розробки нових агротехнологічних

прийомів її вирощування. Дослідження, проведені в різних ґрунтово-кліматичних зонах, показали високу ефективність на посадках картоплі регуляторів росту, мікродобрив та біопрепаратів. Прискорювалося ріст, розвиток рослин, підвищувалася їх фотосинтетична діяльність та врожайність, знижувалося ураження хворобами, покращувалася якість та збереження. На ринку постійно оновлюється асортимент мікродобрив та біостимуляторів вплив яких на ріст, розвиток рослин, продуктивність та ураження хворобами картоплі мало вивчений.

Мета дослідження – вивчення агротехнологічних прийомів підвищення врожайності та якості бульб картоплі на основі застосування мікродобрива, та регулятора росту в умовах господарства.

Завдання дослідження:

- 1) вивчити вплив мікродобрива та регулятора росту на ріст, розвиток та фотосинтетичну діяльність рослин та урожайність бульб картоплі;
- 2) визначити оптимальне поєднання агроприйомів, що забезпечують найбільш сприятливі умови для розвитку рослин та формування запланованого врожаю бульб картоплі;
- 3) визначити економічну ефективність застосування мікродобрива, регулятора росту на посадках картоплі.

Теоретична та практична цінність роботи. В умовах помірно-континентального клімату вивчення впливу мікродобрив, сучасних та нових біопрепаратів природного, на особливості росту та розвитку рослин картоплі, ураження хворобами, врожайність, якість та збереження бульб дозволило отримати нові наукові знання в системі клімат- рослина-біопрепарати.

Встановлені тренди зміни та взаємозв'язку господарсько цінних ознак мають важливе значення для прогнозування та отримання стабільного високоякісного врожаю картоплі у регіоні.

Результати дослідження можуть використовуватись у господарствах різних форм власності, особистих підсобних господарствах. Розроблені

агротехнологічні прийоми вирощування картоплі на основі застосування регулятора росту рослин, мікродобрива та біопрепаратів дозволяють підвищити врожайність картоплі до 20–25 т/га, покращити товарні якості бульб, знизити ураження хворобами та втрати при зберіганні.

Методологія та методи дослідження. Методологія дослідження заснована на аналізі та узагальненні наукових джерел вітчизняних та зарубіжних авторів, розробці робочої гіпотези, постановці мети та завдань дослідження. Методи дослідження включали польові, лабораторні та виробничі досліді. Обліки, спостереження, хімічні аналізи, оцінку економічної ефективності варіантів проводили за загальноприйнятими методиками та держстандартами. Результати дослідження опрацьовані методами варіаційного, дисперсійного, кореляційного та регресійного аналізу.



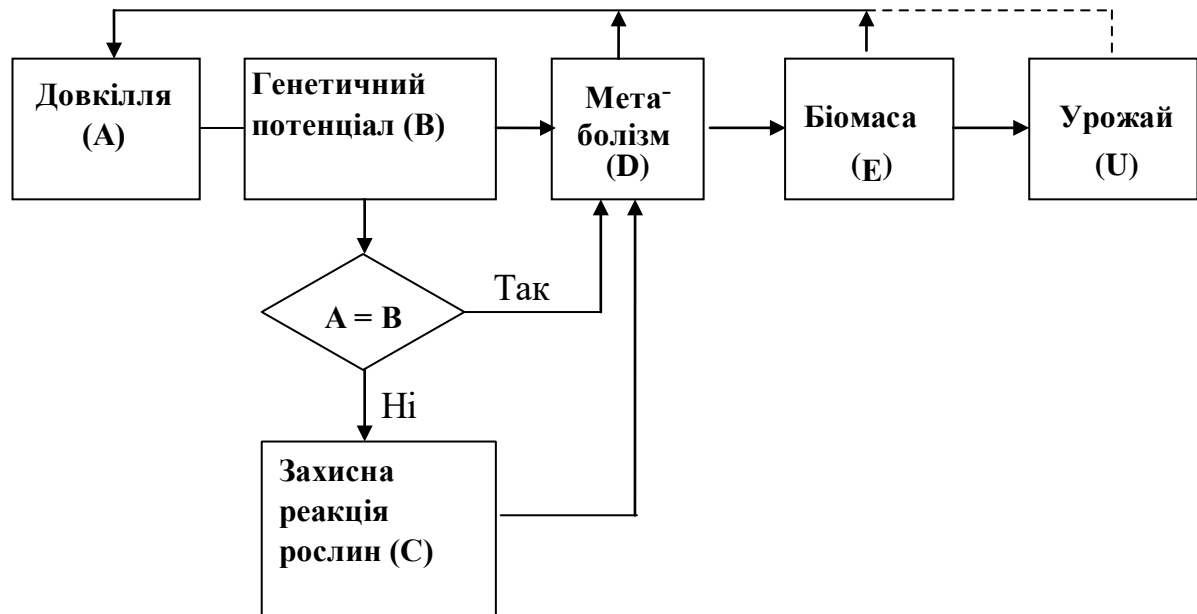
## РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ КАРТОПЛІ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

### 1.1. Основні фактори, що впливають на врожайність

Картопля – багаторічна трав'яниста бульбоносна рослина, що вирощується в культурі як однорічна, оскільки весь життєвий цикл її, починаючи від проростання материнського бульби і, закінчуючи формуванням зрілих бульб, відбувається за один вегетаційний період. Належить до сімейства пасльонових – *Solanaceae L.*, роду *Solanum L.*, що поєднує десятки диких та культурних видів, серед яких *Solanum tuberosum* – вид, найбільш поширений у культурі [5]. Вирощуються також сорти, створені за участю інших видів, наприклад, *Solanum andigenum*, *Solanum demissum* та іншими дикими та культурними видами [3, 4].

Селекційною наукою створено широкий спектр сортів картоплі різного терміну дозрівання з високою врожайністю, стійкістю до збудників хвороб та шкідників, придатних до механізованого обробітку. За даними вітчизняних та зарубіжних вчених потенційна врожайність сучасних сортів картоплі досягає 80-100 т/га та більше [6, 7]. У той же час врожайність картоплі в Україні залишається невисокою.

Сучасне уявлення про біологію картопляної рослини дозволяє розглядати її як живу саморозвиваючу і саморегулюючу систему, контрольовану генами і що знаходиться в тісному взаємозв'язку із середовищем вирощування (малюнок 1.). Теоретичною основою отримання високої врожайності сільськогосподарських культур (включаючи картоплю) є обґрунтування оптимального поєднання рівнозначних та незамінних факторів життя рослин, присутніх у середовищі проживання та сприяють реалізації потенціалу їх продуктивності.



Малюнок 1. Взаємозв'язок рослинного організму та довкілля

Довкілля (А) – це умови існування агробіоценозу, включаючи абіотичні (агроландшафт, ґрунт, сонячне світло, тепло, вода, елементи живлення тощо) та біотичні фактори (живі організми: збудники хвороб, шкідники, бур'яни тощо). [8]. Рослини картоплі синтезують органічні речовини, використовуючи елементи довкілля (вуглекислий газ, вода, елементи живлення) за рахунок енергії сонячного світла.

Розвиток рослин (онтогенез) контролюється генотипом (В), який визначає синтез специфічних для даного організму речовин та розвиток на їх основі відповідних його ознак. Якщо будь-який чинник життя рослин кількісно чи якісно відповідає генетичному потенціалу, то набуває чинності захисна система рослини (С) – комплекс спадково набутих біологічних реакцій пристосування організму до умов існування. Рослини реагують зміну чинників середовища, посилюючи чи уповільнюючи процеси (D), які у організмі [9].

Потреба культурних рослин у чинниках довкілля у різні періоди життя різна. Так у період сходів картопля менш чутлива до нестачі вологи, ніж у наступні періоди бутонізації та цвітіння. З іншого боку, вимоги рослинного організму щодо будь-якого чинника життя змінюються залежно від інших умов.

Тому актуальним завданням землеробства є глибоке вивчення та облік вимог рослин до умов проростання з метою повнішого задоволення їх потреб у необхідних факторах життя та отримання найвищого врожаю з гарною якістю продукції [10].

Науковою основою для підвищення продуктивності картоплі є загальні закони землеробства, найважливішими з яких є закон рівнозначності та незамінності факторів життя рослин, закон мінімуму, оптимуму та максимуму, закон сукупної дії факторів життя, закон повернення [11], закон єдності синтезу та розкладання органічної речовини.

Відповідно до першого закону всі, необхідні життя рослин чинники довкілля (світло, тепло, вода, повітря, елементи живлення), обов'язкові і незамінні [12]. Якщо середовищі відсутній будь-який чинник життя, то рослини рано чи пізно загинуть, незалежно від кількості потреби у ньому, чи це вода, потреба у якій велика, чи з мікроелементів, використований у мізерно малому кількості [13]. Закон сукупної дії факторів життя рослин показує, що дія окремих факторів не протікає ізольовано та незалежно один від одного. Рослини безперервно зазнають впливу всього комплексу факторів, які між собою перебувають у взаємному зв'язку та взаємодії [14].

#### Світло

Основним джерелом тепла та світла для рослин є енергія Сонця. Лише невелика частина сонячної радіації, що надходить на Землю, яка називається фотосинтетично активною радіацією (ФАР), використовується рослинами для фотосинтезу та утворення органічних речовин [14-15]. Відомо, що 95% сухої речовини урожаїв формується у процесі фотосинтезу. На думку Климентя Аркадійовича Тимірязєва кількість світлової енергії, що посилається сонцем на поверхню ґрунту, є найважливішим фактором, що визначає рівень продуктивності посівів.

Картопля – світлолюбна культура. Навіть при невеликому зменшенні освітлення спостерігається пожовтіння бадилля, витягування стебел, пригнічується ріст, розвиток та продуктивність рослин [16].

У XIX столітті встановлено, що енергія сонячного променя вводиться у ланцюг фотосинтетичних перетворень через зелений пігмент – хлорофіл, а фотосинтез здійснюється лише променях спектра, поглинаються хлорофілом. У клітинах зеленої рослини безперервно здійснює синтез простих елементів у складні органічні сполуки. Використовуючи енергію сонячного світла, рослина перетворює вуглекислий газ повітря та воду на продукцію рослинництва [17].

Анатолій Олександрович Ничипорович проаналізував величезний обсяг експериментальних даних з проблем фотосинтезу, систематизував його та сформулював основні положення теорії фотосинтетичної продуктивності рослин, які були розвинені у його подальших роботах.

Теорія фотосинтетичної продуктивності відкрила можливість підвищення врожаю культурних рослин шляхом управління основними факторами продукційного процесу: площа листової поверхні та фотосинтетичний потенціал посіву, інтенсивність та чиста продуктивність фотосинтезу, коефіцієнт ефективності фотосинтезу ( $K_{\text{ef}}$ ) та господарський коефіцієнт ( $K_{\text{госп}}$ ). Це відбито у запропонованому Анатолієм Олександровичем Ничипоровичем рівнянні взаємозв'язку між основними показниками фотосинтетичної діяльності та врожайністю біомаси, включаючи господарсько-корисний урожай рослин.

У відповідність з цим рівнянням врожайність визначається величиною асиміляційної поверхні, тривалістю її роботи, інтенсивністю та чистою продуктивністю фотосинтезу, ефективністю використання засвоєного вуглекислого газу на формування біомаси рослини ( $K_{\text{ef}}$ ) і розподілом асимілятів між вегетативними та запасуючими органами в ході онтогенезу. Інтенсивність і чиста продуктивність фотосинтезу при цьому розглядаються як один із складових урожаю. Поруч із підкреслюється велике значення розмірів листової поверхні, часу її роботи, ефективності розподілу асимілянтів [18].

Значний внесок у розвиток теорії продукційного процесу зробив Адольф Трохимович Мокроносів, який встановив співвідношення генетично обумовлених закономірностей фотосинтезу, дихання, транспорту та розподілу продуктів біосинтезу, росту, розвитку та старіння рослин в єдиному продукційному процесі. За його даними, різні сорти мають приблизно однакову інтенсивність роботи  $1 \text{ см}^2$  листя. Отже, поглинання сонячної енергії агроценоз залежить головним чином від площі листової поверхні на 1 гектарі.

Між врожайністю та площею листя картоплі існує пряма залежність доти, доки значення листового індексу не перевищить трьох. Зниження освітленості листя середнього та нижнього ярусів (у 5-33 рази) порівняно з верхнім ярусом при подальшому збільшенні площі листя перешкоджає пропорційному зростанню продуктивності посіву [19]. Так, Микола Федорович Коняєв вважає, що максимальній врожайності відповідають не найбільші, а оптимальні (середні) площі листя рослин.

Знання площі листя дозволяє дати оцінку їхньої продуктивності за величиною фотосинтетичного потенціалу (ФП) за весь період вегетації або за його частину. Замість ФП посіву Миколою Федоровичем Коняєвим запропоновано і в останні роки широко використовується більш укрупнений та зручний у дослідженнях еквівалент – господарська продуктивність листя – урожай бульб у розрахунку на одиницю листової поверхні ( $\text{г/м}^2$ ). Обидва ці показники тісно корелюють із продуктивністю агрофітоценозу.

Основні принципи та положення сучасної теорії продуктивності полягають у тому, що посів сільськогосподарських культур розглядається як цілісна динамічна фотосинтезуюча система, продуктивність роботи якої залежить від кількості поглинається ФАР та від коефіцієнта використання її на фотосинтез. Агротехнічні чинники інтенсифікації продукційного процесу (техніка, зрошення, пестициди, добрива, сорти, густота, терміни посіву тощо) служать засобом створення агрофітоценозів з найкращою структурною організацією, що сприятиме найбільшому використанню сонячної енергії на

формування врожаю в процесі фотосинтезу [20]. Забезпеченість рослин елементами мінерального живлення та водою при цьому має відповідати величині надходження ФАР. Тому для кожної зони необхідно знайти такі поєднання умов довкілля, які забезпечують оптимальну фотосинтетичну діяльність та формування найбільшої продуктивності.

Акумуляована в біомасі енергія на одиниці площі посіву у відсотках від ФАР, що надійшла на цю площу за час вегетації, називають коефіцієнтом засвоєння ФАР. Цей показник у межах від 0,5 до 1,5% слід вважати низьким, 1,5-3,0 % - добрим, 3,5-5,0 % - рекордним. Теоретично можливий ККД ФАР до 6-8 %.

У природних умовах рівень сезонної утилізації світлової енергії (ККД ФАР) становить 0,02 %, в агроценозах помірних широт її величина зазвичай становить 0,5-1,5 % і лише окремих випадках сягає 4-6 % [21]. Це вказує на важливість використання таких агротехнічних прийомів, які б забезпечили підвищення коефіцієнта засвоєння сонячної радіації посівами картоплі шляхом підбору сортів з високою інтенсивністю фотосинтезу, зміни структури посіву, поліпшення умов вологозабезпеченості та мінерального харчування, підвищення забезпечення вуглекислотою та ін.

Найбільш сприятливі умови освітленості рослин протягом дня створюються при розміщенні рядків картоплі з півночі на південь або з північного заходу на південний схід. І тут листовий апарат працює продуктивніше, що забезпечує підвищення врожайності картоплі на 15-20 %, а крохмалистості бульб – на 1-2 %. При північно-південному розташуванні рядків створюється кращий водно-температурний режим, що сприяє більш повному використанню сонячної енергії. У дослідях чиста продуктивність фотосинтезу картоплі в посадках з міжряддям 90 см була вищою, ніж з міжряддями 70 см.

Відомо, що синтезуюча поверхня рослин визначається головним чином площею листя, яке є основним органом фотосинтезу. Листя картоплі незалежно

від густоти посадки засвоює понад 90 % всієї падаючої на землю ФАР. Це з тим, що верхній (0-10 см) шар листя (де частка стебел невелика) поглинає понад 50 % сонячної радіації, а поверхні ґрунту сягає трохи більше 0,5-1 % сонячної радіації. Фотосинтетичний потенціал рослин, за даними збільшується від нижнього листя до листя 12-13-го ярусу, а потім знижується до верхнього ярусу.

Динаміка накопичення листової поверхні до певної міри характеризує весь процес формування врожаю. Що швидше буде сформовано фотосинтетичний апарат рослин, то більш високу продуктивність фотосинтезу очікується. У міру збільшення площі листя в посівах до 30-40 тис. м<sup>2</sup>/га, відсоток засвоєння ФАР зростає до 50-60 % і більше, її подальше зростання знижує продуктивність фотосинтезу.

Для формування високого врожаю картоплі необхідно забезпечити достатній розвиток площі асимілюючої поверхні листя до початку бульбоутворення, що забезпечує швидке піднесення кривої приросту бульб, маса яких швидко обганяє ріст бадилля.

Встановлено, що найбільша врожайність картоплі формується за наступного графіка наростання листової поверхні: 20-й день після сходів – 5-6 тис. м<sup>2</sup>/га, 40-й день – 20-25 та 60-й день – 30-40 тис. м<sup>2</sup>/га. У разі зрошення, цей показник на 60-й день після сходів повинен становити 45-50 тис. м<sup>2</sup>/га. Надмірний розвиток листової поверхні (55 тис. м<sup>2</sup>/га), знижує продуктивність фотосинтезу.

Кількість ФАР, що надходить на землю під час вегетації рослин, залежить від географічне розташування місцевості, її віддаленості від екватора, висоти над рівнем моря, середньорічний хмарності.

На створення 1 кг сухої речовини за оптимальної (біологічно активної) температури повітря картопляна рослина витрачає 4350 ккал ФАР, 1,65 кг вуглекислого газу, близько 1 г кисню повітря, від 399 до 635 кг води та 65-80 г мінеральних поживних речовин. Всі ці фактори важливі, проте, оптимальний

перебіг накопичення площі листя та формування врожаю головним чином забезпечується завдяки оптимальному забезпеченню рослин вологою та елементами мінерального живлення [22]. Встановлено, що при дефіциті поживних елементів у ґрунті збільшуються витрати енергії на їх засвоєння рослинами із менш концентрованих розчинів, а як наслідок менша кількість органічних речовин надходить із листя у бульби.

Кількість сонячної радіації, що надходить на землю, неможливо змінити, але можна підвищити коефіцієнт використання ФАР рослинами на фотосинтез і формування врожаю. Ефективне засвоєння фотосинтетично активної сонячної радіації посівами залежить від кількості ФАР у період вегетації, а й від орієнтації і характеру росту листової поверхні [23]. А зріджені посадки не забезпечують повного поглинання сонячної радіації. Створення високопродуктивних посівів картоплі здійснюється шляхом створення оптимальних умов освітлення рослин (для засвоєння ФАР) при оптимальному поєднанні термінів та густоти посадки, величини посадкового матеріалу, своєчасним знищенням бур'янів, підбором сортів з інтенсивним ростом у початковій фазі розвитку з урахуванням родючості ґрунту та рівня вологи.

#### Тепло

У розвитку рослин, як зазначав Климент Аркадійович Тимірязєв, провідну роль відіграє температурний фактор. Тепло необхідне рослинам для проростання бульб, синтезу сполук, пересування пластичних речовин з рослин та формування врожаю. Сума ефективних температур кожної стадії росту впливає швидкість розвитку рослин. Кожна рослина на різних фазах органогенезу висуває різні вимоги до тепла [24].

Картопля – рослина прохолодного та вологого клімату, що сильно пригнічується при температурах більше 25 °С, але водночас погано переносить температуру ґрунту нижче 7-8 °С. Картопля чутлива і до низьких температур. Бадилля гине при високій відносній вологості повітря і заморозках мінус 1,52 °С із середньою тривалістю 5-6 годин [7].



Бульби, що пройшли період спокою при зберіганні і висаджені в ґрунт, починають проростати при температурі 3-5 °С, проте коріння утворюється тільки при температурі ґрунту не нижче 7 °С. Оптимальною для проростання бульб є температура ґрунту 18-20 °С, у цьому випадку сходи з'являються на 10-12-й день після посадки, при температурах 14-16 °С - на 18-22-й день, а при 10-12 °С – на 25-27-й день. При температурах ґрунту вище 25 і нижче 5 °С проростання картоплі сповільнюється і навіть припиняється [25].

Сходи картоплі краще розвиваються за прохолодної та вологої погоди. У цей період рослини дуже чутливі до спеки та суховіїв. Найбільш сприятливою для росту бадилля є температура ґрунту 15-20 °С, при температурах вище 40 °С ріст бадилля припиняється.

Бульбоутворення найбільш інтенсивно йде за середньодобової температури ґрунту 16-19°C (19-22°C вдень і 12-14°C вночі). Температура ґрунту нижче 6 і вище 29-30 °С зупиняє ріст бульб.

Потреба картоплі в теплі за період від посадки до появи сходів у ранніх сортів становить 300 °С, середньоранніх – 330-350 °С, середньопізніх – 360-385 °С. Сума ефективних температур (вище 10 °С) за період вегетації, необхідна для повного розвитку рослин ранніх і середньоранніх сортів, становить 1000-1400 °С, середньостиглих - 1400-1600 і середньопізніх сортів - 1600-2200 °С .

Більшість падаючої на посіви енергії ФАР (80-90 %), перетворюється на тепло, що посилює транспірацію. Температура впливає інтенсивність окремих реакцій фотосинтезу. При екстремальних температурах спостерігається необоротне пригнічення фотосинтетичної активності листя [26]. У разі підвищених температур велику врожайність бульб забезпечують посіви картоплі із меншою площею асиміляційної поверхні з допомогою вищої продуктивності фотосинтезу.

Оптимальна середньодобова температура повітря для асиміляції вуглекислого газу 20 °С (денна – 25°, нічна – 16 °С). При нестачі тепла швидкість біологічних процесів знижується. Тривале підвищення температури

вище 30 °C рослини зазнають пригнічення, послаблюється тургор, помітно знижує інтенсивність фотосинтезу, що веде до зупинки росту бульб і огрубіння їх шкірки. У такі періоди витрата вуглеводів на дихання може перевищувати їхнє накопичення в процесі асиміляції, що затримує бульбоутворення.

### Вода

Вода в житті рослин і поживні речовини, за винятком вуглекислоти, що надходить як з ґрунту, так і з атмосфери, є ґрунтовими факторами життя рослин. Тому воду та поживні речовини називають елементами родючості ґрунту [24].

Відомо, що 70 - 80 % маси бульб і 80 - 85 % бадилля посідає воду. Маючи значну площу листя, а отже, витрачаючи велику кількість води на випаровування, картопля має відносно слаборозвинену кореневу систему. Максимальна глибина проникнення коріння у картоплі становить від 59 до 140 см. Однак основна маса коренів (60 - 85 %) знаходиться в орному шарі ґрунту діаметром 0,5 м навколо рослини [11]. Не дивно, що найважливіше місце серед факторів життя картоплі займає вода.

Вивченню водного режиму картоплі присвятили свої роботи багато дослідників. Встановлено, що найбільші врожаї картоплі одержують за вологості ґрунту 60 - 80 % повної вологоємності. При більш низькій вологості ґрунту рослини зазнають пригнічення, а при запасах продуктивної вологи в кореневмісному шарі близьких до мертвого запасу може настати загибель рослин.

Картопля – рослина, вимоглива до вологи, але ця потреба не однакова за фазами росту. Рослини вимагають менше вологи на початку свого розвитку, коли використовуються запаси вологи в материнському бульбі, а також у кінцевій фазі онтогенезу, коли відбувається відмирання листя. Вважається, що оптимальна вологість ґрунту в ці періоди становить 60 - 80 % від найменшої вологоємності.

У міру розвитку потреба картоплі у волозі зростає, досягаючи максимуму в період бутонізації та масового цвітіння. Сприятлива вологість ґрунту в цей період – 80 – 85 % ППВ. Дослідження показали, що посушливі умови в період бульбоутворення ведуть до зменшення кількості бульб, а нестача вологи в період росту – до зниження їхньої маси. Надлишок вологи також небезпечний для картоплі, тривале перезволоження ґрунту призводить до загнивання бульб, знижує врожай та його якість.

Хоча для фотосинтезу необхідна порівняно невелика кількість води, проте вона безпосередньо бере участь у цьому процесі як основа окислення та джерело кисню. З іншого боку, вплив води на фотосинтез пов'язано з тим, що рівень обводненості клітин листя впливає на ступінь відкривання продихів, а як наслідок, на надходження вуглекислоти в листя [8, 23]. Крім того, вода забезпечує набухання протоплазми, а також через процес транспірації регулює тепловий режим рослин. Відомо, що в оптимальних умовах за високої інтенсивності фотосинтезу на транспірацію рослини витрачає близько 3-5 мм води за день [24], а дефіцит води гальмує цей процес.

Оптимальна для росту та розвитку картоплі відносна вологість атмосферного повітря – 80 - 90 %. При тривалому зниженні відносної вологості атмосферного повітря нижче 80% різко зростає випаровування з поверхні ґрунту і транспірація рослинами, листя втрачає тургор, зменшується поверхня посівів, що фотосинтезує. Якщо відносна вологість повітря в період бутонізації - кінця цвітіння 30 – 40 %, різко знижуються бульбоутворення та накопичення маси бульб. Встановлено, що при вологості повітря близької до насичення польові культури зазнають пригнічення від нестачі повітря, а як наслідок знижують свою продуктивність. У цьому створюються умови сприятливі у розвиток збудників хвороб, наприклад фітофторозу картоплі.

### Повітря

Повітря (атмосферне і ґрунтове) необхідне рослинам як джерело кисню для дихання, а також як джерело вуглецю для фотосинтезу. Крім того, повітря в

житті рослин необхідне для мікробіологічних процесів у ґрунті, внаслідок яких органічна речовина ґрунту розкладається аеробними мікроорганізмами з утворенням розчинних мінеральних сполук азоту, фосфору, калію та інших елементів живлення рослин [28].

Відомо, що за врожаю бульб 25 т/га за вегетацію картопля поглинає близько 15 т вуглекислоти або 150 кг/добу. Для порівняння, при внесенні в ґрунт 40 т/га гною кількість вуглекислого газу, що виділяється, з цієї площі влітку збільшується на 100 - 200 кг на добу. Більшість  $\text{CO}_2$  рослини споживають з приземного шару повітря. Тому для створення сприятливих умов для фотосинтезу необхідно формувати посіви з хорошим повітрообміном, підтримуючи ґрунт у пухкому стані для кращого газообміну між ґрунтовим та атмосферним повітрям. При збільшенні концентрації двоокису вуглецю повітря інтенсивності фотосинтезу підвищується [29].

У 70-х роках ХХ століття було доведено зв'язок дихання з продуктивністю рослини. Стало ясно, що втрати речовини та енергії на дихання – це плата клітини за роботу з перетворення речовин з меншою енергією та більшою ентропією у складні енергоємні структурні речовини [30].

Підвищення рівня мінерального живлення посилює дихання рослин, але водночас значно більшою мірою впливає площу асиміляційної поверхні, тривалість життя листя, засвоєння двоокису вуглецю та інтенсивність фотосинтезу, що є однією з причин швидкого росту рослин при поліпшенні режиму живлення [32].

На дихання рослинами використовується до 50 % вуглецю та енергії, засвоєного внаслідок фотосинтезу. У процесі дихання вуглеводи розпадаються на воду і вуглекислий газ зі звільненням великої кількості енергії, яка необхідна для росту, диференціації тканин, пов'язаних з обміном речовин в організмі.

Температурний оптимум дихання картоплі змінюється під час росту та розвитку рослин. Найбільш інтенсивне дихання листя наприкінці червня відзначається при температурі 20-30 °С, вважають, що сумарне дихання є

необхідною умовою для інтенсивного збільшення біомаси рослин. Очевидно, необхідно не скорочувати дихальні витрати, а призвести до оптимального рівня.

#### Макро- та мікроелементи

У складі різних рослин знайдено 68 хімічних елементів, 47 є постійною складовою рослин (біогенні елементи) [31]. У сухій речовині картоплі виявлено за різними даними від 26 до 29 хімічних елементів [32]. Для нормального росту рослин із цього числа необхідні щонайменше 16 елементів. Поряд з вуглецем, киснем і воднем, що надходять з води та вуглекислого газу, рослини поглинають із ґрунту макро- та мікроелементи.

Найбільшу потребу рослини відчують в азоті, фосфорі та калії. На кожну тонну бульб з відповідною масою бадилля та коріння картоплю виносить із ґрунту 4...6 кг азоту, 1,2...2 кг фосфорної кислоти та 6...11 кг окису калію [34]. Найбільш інтенсивне засвоєння поживних речовин відзначається під час бутонізація – цвітіння.

Азот займає особливе місце у житті рослини. Будучи обов'язковим компонентом всіх амінокислот та білків, нуклеїнових кислот та хлорофілу, а також ліпоїдів та ферментів, азот необхідний для синтезу органічних сполук у процесі фотосинтезу [35]. Рослини починають відчувати потребу в азоті з моменту проростання бульби, формування кореневої системи та паростків. Достатнє постачання рослин азотом посилює ростові процеси, збільшує площу листя. При нестачі азоту рослини слабо засвоюють фосфор і калій, як наслідок затримується ріст, знижується продуктивність фотосинтезу [36]. Надлишок азоту часто викликає «жирування бадилля», подовження періоду вегетації, пов'язане із затримкою відтоку вуглеводів з бадилля в бульби. Азотне добриво збільшує засвоєння N, Mg та Ca, але знижує вміст калію в листі.

Встановлено, що азотні добрива забезпечують найбільші збільшення врожайності картоплі на всіх типах ґруднів, крім торфовищ. Висока ефективність різних форм азоту встановлена багатьма дослідниками. У той же

час, внесення азотних добрив понад оптимальний рівень помітно погіршує якість бульб. На це вказують багато вчених [36].

Доведено, що на дерново-підзолистих суглинистих та глинистих ґрунтах, на опідзолених та вилужених чорноземах картопля дає максимальні надбавки врожаю від азотних та фосфорних добрив і менше від калійних. На піщаних і супіщаних дерново-підзолистих ґрунтах він дуже чуйний на азотні, потім калійні та фосфорні добрива.

Узагальнюючи дані низки досліджень, вказують, що зі збільшенням дози внесення азоту з 30 до 90 кг/га на постійному фоні фосфорно-калійних добрив ( $P_{60} K_{60}$ ) врожайність картоплі на легких супіщаних ґрунтах, як правило, зростає. На суглинних сірих лісових ґрунтах оптимальним рівнем азоту автори вважають дозу 45-60 кг/га, а на чорноземах – 30-60 кг/га.

Фосфор має першорядне значення у синтезі білка та накопиченні крохмалю. Виявлено зв'язок між підвищенням фосфорного живлення та врожаю картоплі [38]. Фосфор прискорює ріст та розвиток рослин і, зокрема, кореневої системи, стимулює бульбоутворення, збільшує вміст крохмалю та міцність бульб за рахунок збільшення числа шарів пробкової тканини, зменшує їх ушкодження при збиранні, покращує збереження картоплі. Фосфор позитивно впливає на водний режим рослин, підвищує стійкість до посухи [11], збільшує поглинання фосфатів, магнію та кальцію, знижує кількість калію у листі картоплі.

Велика роль фосфору у процесах фотосинтезу та накопичення у рослинах макроергічних сполук. Усі процеси обміну речовин у рослинах пов'язані з утворенням фосфорної кислоти. Безперервно включаючись до складу аденозинтрифосфорної кислоти (АТФ) і потім, вивільняючись з неї у формі неорганічного фосфату, фосфор пов'язує сонячну енергію, засвоєну рослиною в процесі фотосинтезу, і енергію, що звільняється в процесі дихання. Виходячи із складу АТФ, фосфор звільняє цю енергію для різних процесів життєдіяльності рослин [39].

Фосфор впливає характер росту, обводненість і проникність тканин, вуглеводний і білковий обмін, накопичення крохмалю. При достатньому забезпеченні фосфором прискорюється поява сходів і розвиток рослин, збільшується площа листя. Дефіцит фосфору порушує нормальний розвиток рослин: затримується бутонізація та цвітіння, збільшується накопичення нітратів, знижується лежкість бульб.

Потребу у фосфорі картопля починає відчувати з моменту проростання бульби, утворення кореневої системи та паростків. Мічений фосфор починає надходити в материнські бульби із внесеного суперфосфату вже другого дня після посадки.

Ефективність фосфорних добрив залежить від забезпеченості азотом та способів внесення. Локальне внесення мінеральних добрив на дно борозни за ефективністю не поступається дії удвічі більшої дози добрив, що вносяться в розкид і пояснює високу ефективність місцевого внесення добрив посиленням розвитку кореневої системи та підвищенням коефіцієнта засвоєння поживних речовин із добрив. Ефективність локального внесення фосфору зростає на чорноземах, де фіксація поживних речовин помітніша, ніж інших ґрунтах. Оптимальною дозою фосфору на середньосуглинистих ґрунтах вважається 60 - 120 кг/га у поєднанні із внесенням 60 - 90 кг/га азоту та 60 - 120 кг/га калію.

Калій. Картопля відносять до типових «калійних» рослин, вміст його в золі може досягати 60%. У рослинах калій міститься в основному в іонній формі, на відміну від азоту та фосфору, що входять до складу різних органічних сполук [40]. Калій відіграє важливу роль у житті рослин у зв'язку з впливом його на фізико-хімічні властивості біоколоїдів, що знаходяться в протоплазмі та стінках рослинних клітин. При достатньому забезпеченні калієм рослини краще утримує воду, збільшується обводнення колоїдів протоплазми, рослини краще переносять посуху [11].

Калій активує кілька важливих ферментів, хоч і не є їх складовою. Відіграє позитивну роль процесах фотосинтезу, стимулює засвоєння

вуглекислоти листям і прискорює пересування вуглеводів з листя бульби. Встановлено участь калію у вуглеводному, білковому та фосфорному обміні. Інтенсивне калійне живлення забезпечує накопичення вуглеводів і підвищує величину та якість врожаю, зокрема підвищує крохмалистість та стійкість м'якоті бульб до потемніння через несприятливі умови зберігання, а також при варінні та різанні. Калійне голодування гальмує розвиток рослин, знижує стійкість рослин до грибних інфекцій. Внесення калійних добрив знижує надходження фосфору, кальцію, магнію та сірки. При нестачі калію рослини гірше використовують аміачний азот [41].

Вплив калію на продуктивність картоплі залежить від погодних умов вегетаційного періоду, від форми калійних добрив та забезпеченості ґрунту обмінним калієм. При низькому вмісті обмінного калію в ґрунті збільшення врожаю картоплі від застосування калію (90 - 120 кг/га) становило 30 – 60 %.

Крім основних елементів живлення (NPK), картопля споживає з ґрунту кальцій, магній, сірку та мікроелементи: залізо, марганець, бір, мідь, цинк, молібден та інші.

Кальцій необхідний нормального розвитку кореневої системи. При його нестачі на коренях перестають утворюватися кореневі волоски, через які в рослину надходить вода та елементи живлення [42]. Відіграє позитивну роль формуванні водоміцної ґрунтової структури, відновлює сприятливу реакцію ґрунтового розчину, чим забезпечує нормальне надходження поживних речовин у кореневу систему [27]. Картопля без великої шкоди переносить кислі та слаболужні ґрунти, однак оптимальним ґрунтовим середовищем є рН = 5 - 6. Тому на сильнокислих ґрунтах картопля позитивно відзивається на внесення вапна. Кальцій позитивно впливає на ріст надземних вегетативних органів рослин, посилює обмін речовин, відіграє важливу роль у пересуванні вуглеводів, підвищує вміст у бульбах крохмалю, покращує смакові якості вареної картоплі. Крім того, кальцій збільшує стійкість рослин до фітофторозу.



Внесення кальцію ( $\text{Ca}_{40}$ ) на фоні  $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{80}\text{Mg}_{16}\text{S}_{30}$  збільшує врожайність картоплі на 2,48 т/га або на 8,7 %.

Магній відіграє важливу роль у життєдіяльності картоплі. Входить до складу хлорофілу та виконує відповідальні функції у вуглеводному обміні. При нестачі магнію послаблюється опір рослин до хвороб та несприятливих умов середовища. Застосування магнієвих добрив збільшує врожайність та крохмалистість бульб [36], зменшує ураження фітофторозом. Додавання магнію до фону  $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{80}\text{Ca}_{40}\text{S}_{30}$  забезпечило збільшення врожаю у розмірі 2,68 т/га або 9,5 %.

Сірка входить до складу всіх білків та вітамінів. Має велике значення в окислювально-відновних процесах, що відбуваються у рослинах. Дефіцит сірки ускладнює синтез білкових сполук, рослини зупиняються у рості та мають хирлявий вигляд [30]. Включення сірки до складу добрив посилює засвоєння картоплею фосфору та кальцію, зменшуючи надходження до рослин азоту та калію, що створює кращі умови для формування врожаю бульб та накопичення крохмалю. Зазначається, що підвищений вміст сірки у листі картоплі спостерігається при калійному голодуванні [16]. Внесення сірки ( $\text{S}_{30}$ ) на фоні  $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{80}\text{Ca}_{40}\text{Mg}_{16}$  дало збільшення 2,71 т/га або 9,6% [36].

Залізо відноситься до біологічно важливих елементів, без якого не може утворитися хлорофіл, хоча воно і не входить до його складу. Залізовмісний білок ферродоксин бере участь у фотосинтезі та перетвореннях азотовмісних речовин. При нестачі заліза в рослині відбувається ослаблення фотосинтезу та дихання. Внаслідок недостатнього утворення органічних речовин та дефіциту енергетичних резервів відбувається загальний розлад обміну речовин. При недостатньому постачанні рослин залізом зупиняється ріст надземних органів та коренів, порушуються окисно-відновні процеси, відзначається хлороз [27].

Мікроелементи щодо впливу на життєві процеси та створення врожаю мають важливе значення у житті рослин, хоча кількісна участь їх дуже мало. За даними В.Д Паннікова, В.Г. Мінеєва [30], з урожаєм бульб 20-30 т/га картоплю

виносить із ґрунту кальцію – 60-120 кг/га, магнію – 30-70 кг/га, сірки – 11 кг/га. Тоді як винос бору складає всього – 70-140 г/га, цинку – 99 г/га, міді – 44 г/га, марганцю – 42 г/га та молібдену – 0,7 г/га.

Мікроелементи є активними центрами ферментів, у складі яких відіграють роль каталізаторів, підвищуючи активність біохімічних процесів та покращуючи обмін речовин у рослинних організмах. Відомо, що мікроелементи регулюють водний режим рослин, беруть участь в окислювально-відновних реакціях і білковому обміні [20], стимулюють ріст рослин і прискорюють їх розвиток, позитивно впливають на стійкість до несприятливих умов середовища, відіграють важливу роль у боротьбі з деякими. За спадним вмістом у картопляній рослині їх розташовуються в наступному порядку: марганець > цинк > мідь > бор > молібден > кобальт [28]. При підвищених концентраціях мікроелементи токсичні для рослин.

Марганець, бор, мідь, кобальт та молібден позитивно діють на процеси синтезу хлорофілу в листі [40]. Бор, цинк, мідь, марганець та молібден підвищують інтенсивність фотосинтезу [41]. Бор, мідь, цинк, молібден та деякі інші мікроелементи підвищують синтез вуглеводів та накопичення крохмалю в бульбах. Доведено позитивний вплив мікроелементів (В, Сu, Мо, С) на посухостійкість та жаростійкість рослин, а також на стійкість картоплі до грибних та бактеріальних інфекцій.

Надходження мікроелементів у рослини погіршується при високих дозах азотних добрив і навпаки збільшується в умовах оптимального забезпечення рослин азотом, фосфором і калієм [21].

Важливість застосування мікроелементів для отримання високих урожаїв картоплі зумовлює негативний баланс мікроелементів та слабка їхня рухливість у орних ґрунтах.

Узагальнивши дослідні дані можна сказати, що раціональне застосування мікродобрив забезпечує стабільне збільшення врожайності (на 10 – 12 %) та якості сільськогосподарських культур. Застосування марганцю в середньому за

дослідами забезпечувало збільшення врожаю картоплі – 2,8 т/га, цинку – 2,4 т/га, бору – 2,0 т/га, молібдену – 2,0 т/га, кобальту – 1,8 т/га та міді – 1,3 т/га. Про позитивний вплив мікроелементів на врожайність картоплі свідчать інші дослідники.

## **1.2. Вплив біопрепаратів на ріст, розвиток, фотосинтетичну діяльність рослин, врожайність та якість бульб картоплі**

Одним із ефективних прийомів удосконалення агротехнологій вирощування сільськогосподарських культур, що забезпечують високу врожайність та екологічність у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах, є застосування біологічних регуляторів росту рослин. В даний час ними обробляється значні площі, особливо в овочівництві та садівництві. В країні зареєстровано близько 120 таких препаратів.

Отримання екологічно безпечної сільськогосподарської продукції та зниження техногенного навантаження на біогеоценоз є важливою проблемою сучасного рослинництва, у вирішенні якої велике значення має селекція стійких сортів, застосування сучасних добрив та препаратів, створення екологічно безпечних біотехнологій, одним з ефективних напрямів може стати стимуляція адаптаційних (захисних та пристосувальних) процесів самих рослин.

Застосування регуляторів росту дозволяє зменшити кратність обробки посівів фунгіцидами, а в ряді випадків можлива повна відмова від них. Вони привабливі малою токсичністю для людини, тварин, рослин, корисної мікрофлори та низькими нормами витрати [44].

У сільському господарстві застосування регуляторів росту рослин розпочалося в середині 1930-х років. в США. В даний час відомо п'ять фітогормонів, вивчено механізм їх дії: ауксини, гібереліни, цитокініни, абсцизова кислота, етилен [45].

Ауксин-споріднені регулятори росту рослин широко використовуються в сільському господарстві та садівництві як гербіциди і як засоби, що стимулюють укорінення ізольованих органів рослин. В останні роки нові аналоги ауксинів знайшли практичне застосування в сільському господарстві як ефективні регулятори росту рослин, гербіцидів, фунгіцидів та антимікробних агентів.

Гібереліни діють, в основному, на інтеркалярні (вставні) меристеми, тому вони регулюють подовження стебла, можуть стимулювати цвітіння рослин, а при проростанні насіння мобілізують запасні речовини у відповідь на зовнішні абіотичні фактори.

Цитокініни стимулюють поділ клітин, регулюють взаємодію між кореневою та надземною частинами рослин, підвищують стійкість рослин. Відіграють позитивну роль у функціонуванні фотосинтетичного апарату. В останні десятиліття виявлено позитивний вплив цитокінінів на врожайність різних культур.

Абсцизова кислота (абсцизин, дормін) – ендогенний інгібітор росту рослин, що індукує спокій насіння, нирок, бульб, коренеплодів. Контролює інтенсивність різноманітних біохімічних процесів, впливає на активність інших ендогенних регуляторів росту. Застосовується для продовження періоду спокою бульб, коренеплодів, цибулин з недопущення передчасного проростання при зберіганні.

Етилен індукує утворення в живці спеціального шару виділення клітин, по якому відбувається відрив органу від рослини, може блокувати транспорт ауксину і виконувати функції стимулюючого характеру. Останнім часом широко використовуються синтетичні аналоги етилену, які прискорюють дозрівання плодів яблуна та томату.

Використання біологічних препаратів – перспективний спосіб захисту рослин та підвищення їхньої продуктивності. Він заснований на посиленні природного потенціалу рослин, спрямованого як на підвищення стійкості до патогенів, так і на їхнє придушення.

В умовах зростання цін на мінеральні добрива та нестачі органічних добрив застосування регуляторів росту рослин може суттєво підвищити врожайність, якість та збереження картоплі. При цьому не потрібні великі матеріальні витрати на придбання препаратів, обробку ними насіння або обприскування рослин у період вегетації.

В останні роки активно ведеться розробка інноваційних препаратів біологічної природи комплексної дії, у тому числі на основі тритерпенових кислот. Тритерпенові кислоти виділяють із різних рослин: деревної зелені ялиці, плодів обліпихи, журавлини, брусниці, чорниці, оливок, лаванди, розмарину, чебрецю, різних рослинних трав, кори берези. Тритерпенові сполуки є одним із найбільших класів природних сполук, зараз їх описано близько 20 тисяч. Біологічні препарати на основі тритерпенових кислот (альфастим, біосил, кинув, силк та ін.) знайшли широке практичне застосування.

Виявлено здатність ялиці (*Abies Sibirica*) виробляти біологічно активні речовини (тритерпенові кислоти), що підсилюють захисні функції рослинного організму та формувати потужний природний захист від хвороб, шкідників та несприятливих умов зовнішнього середовища. Отримані препарати мають потужну стимулюючу дію на обмінні процеси в клітинах рослин, стимулюють розвиток і ріст кореневої системи, листя, пагонів, формування зав'язей та плодів, прискорюють дозрівання та підвищують урожайність. При цьому вони підвищують посухо- та морозостійкість, адаптують рослину до існуючих умов, зміцнюють імунітет рослин та стійкість до більшості

захворювань, сприяють зниженню вмісту нітратів та радіонуклідів у вирощуваній продукції, підвищують її збереження.

Одним із високоефективних сучасних природних регуляторів росту рослин, виділених з деревної зелені ялиці, є Новосил. Він стимулює ріст рослин, є індуктором імунітету, має антибіотичний ефект до комплексу грибних, бактеріальних та вірусних хвороб, підвищує захисні функції рослинного організму при впливі несприятливих умов середовища.

Дослідження показали, що застосування регулятора росту на картоплі сприяло збільшенню врожайності на 80 ц/га, товарних бульб на 1,2 – 2,4 %, вмісту цукру на 1,4 – 1,6 %, аскорбінової кислоти на 5 %. Поразка рослин фітофторозом знизилася в 3,0 – 6,6 рази, усиханням у 2,7 – 3,6 рази, макроспоріозом у 3,3 – 12,5 разів, а терміни їхнього дозрівання скоротилися на 4 – 6 днів. Застосування регуляторів росту Новосил, Епін, Циркон як біофунгіцид значно підвищувало стійкість картоплі до фітофторозу.

В дослідженнях у лісостеповій зоні встановлено, що передпосадкова обробка бульб сортів картоплі різних груп стиглості регуляторами росту, у тому числі Новосилом, прискорювала появу сходів, настання фаз бутонізації та цвітіння, збільшувало площу листя та фотосинтетичний потенціал на 14 % підвищує врожайність на 17 % за більш високого вмісту в бульбах сухої речовини та крохмалю (на 0,3 – 0,5 %). Обприскування рослин регуляторами росту збільшувало фотосинтетичні показники на 22 %, кількість бульб у куці у 1,4 рази, врожайність на 28 %. Виявлено, що врожайність картоплі залежала від сортових особливостей на 28 %, від погодних умов на 26 % та від обробки регуляторами росту на 22 %.

Застосування у дослідах Новосилу на томаті, картоплі, цибулі, капусті, огірку, квасолі, гречки, пшениці, сої, люцерні, цукрових буряках, соняшнику

та квіткових культурах збільшувало врожайність, підвищувало якість продукції, знижувало ураженість рослин хворобами.

Дослідження, проведені на картоплі сорту Санте, показали, що обробка рослин регулятором росту Новосил підвищувала стійкість рослин до різоктоніозу в 1,2 рази, альтернаріозу в 1,5 рази, ураженість бульб гнилями склала 0,6 % проти 7,9 % на контролі.

Обприскування Новосилом рослин сортів картоплі Антоніна, Ліна, Хазяюшка на полях збільшувало площу листя на 16 – 24 %, підвищувало врожайність та якість бульб на 18 – 27 %.

Дослідження показали, що обробка насіння соняшника регулятором росту Новосил збільшила площу асиміляційної поверхні рослин на 19 %, фотосинтетичний потенціал – 20 %, чисту продуктивність фотосинтезу – на 11 %. Урожайність насіння підвищилася на 34 %, олійність – 3,8 %, вихід олії з одного гектара – на 43%.

Проведені вивчення впливу регулятора росту Новосил на ріст, розвиток та врожайність картоплі сорту Удача. Обприскування рослин забезпечило підвищення врожайності на 27,1 %, крохмалистість бульб – 0,7 %, зниження загальних втрат у період зберігання – на 1,0 %.

Встановлено, що спільне використання мінеральних добрив та Новосилу підвищувало врожайність цибулі ріпчастої на 46,7 т/га або 40 %.

Обробка регулятором росту Новосил перед посадкою бульб картоплі раннього сорту та середньораннього сорту у лісостепі підвищує площу листя на 18 – 21 %, обробка у фазу початку бутонізації – на 14 – 19 %.

Отримані в різних регіонах результати досліджень свідчать про перспективність використання препарату Новосил як екологічно безпечний, ефективний біостимулятор продуктивності та імунітет рослин сільськогосподарських культур, у тому числі картоплі.

Біологічні препарати для придушення чисельності фітопатогенних мікроорганізмів є екологічно безпечною та ефективною альтернативою хімічним пестицидам, оскільки розробляються на основі природних регуляторів чисельності збудників хвороб рослин. До таких регуляторів відносяться ентомопатогенні та антагоністичні мікроорганізми та їх метаболіти. Перший у світі біопрепарат було створено І.І. Мечниковим понад сто років тому, що стало початком розвитку мікробіологічного методу захисту рослин. В основі використання бактеріальних препаратів лежить механізм антибіозу, який регулює взаємини корисних та шкідливих мікроорганізмів.

Завдяки природному антагонізму щодо фітопатогенних грибів, у тому числі і *Rhizoctonia solani Kohn*, бактерії роду *Bacillus spp* є поширеними агентами біологічного контролю. Ці ризосферні бактерії колонізують коріння рослин, покращуючи їх ріст, підвищують врожайність та розширюють доступ мікроелементів до коренів рослини-господаря. З аеробних спороутворюючих бактерій найбільше значення як біологічний агент пригнічення чисельності фітопатогену мають бактерії виду *Bacillus subtilis*, штами яких мають фунгіцидну активність і стимулюють ріст рослин.

Використання бактерій роду *Bacillus spp* в біологічному захисті рослин було обмежено, в основному, одним видом - *B. thuringiensis*, варіанти якого послужили діючим початком ефективних біоінсектицидів, що застосовуються в даний час. Багаторічне вивчення властивостей бактерій роду *Bacillus spp* дозволило розглядати їх як перспективні агенти біологічного контролю хвороб рослин та основи створення біопрепаратів для захисту рослин від хвороб.

Початок вивчення вітчизняними авторами бактеріальних ендofітів як антагоністів фітопатогенів та стимуляторів росту рослин відноситься до 70-х років ХХ століття, коли дослідження показали заселеність внутрішніх тканин більшості здорових рослин гороху, картоплі, томату, тютюну та інших культур



на 60 – 80 % бактеріями родів та *Pseudomonas spp* . Масове заселення рослин цими бактеріями відбувається з фази 4 - 5 справжніх листків, і в міру заселення та поширення в ендотканях знижується ураженість рослин трахеомікозними хворобами (фузаріозне в'янення, вертициллезний вілт).

Дослідження щодо застосування біопрепаратів на основі бактерій *B. subtilis* в останні десятиліття широко проводяться у різних регіонах та галузях сільського господарства. Найбільш повне уявлення про характер впливу біопрепаратів на врожайність та показники якості рослинницької продукції дає вивчення у польових дослідках.

Обробка насіння ячменю та пшениці препаратом Бактофіт, створеним на основі *B. Subtilis*, знижувала їхню заспореність на 90 %, підвищувала енергію проростання на 3 %. Завдяки пролонгованій дії Бактофіту посіви були захищені на 70 – 80 % від корневих гнилей до кінця вегетації. Відмічено прискорення появи сходів на 3 – 4 дні, підвищення кількості продуктивних стебел на 15 – 20 % та врожайності зерна на 3–6 ц/га. Біопрепарат Картофін, створений на основі штаму *B. subtilis*, має високий фунгіцидний ефект, захищає картоплю від ризоктоніозу, альтернаріозу, фітофторозу, підвищує врожайність на 0,8-1,2 т/га або 5,1-7,7 %.

Фітоспорин-М (у рідкій формі) – натуральний біофунгіцид, що містить як діючий початок бактерії *B. subtilis*, штам 26Д з титром не менше 1 млрд живих клітин та спор на 1 мл. Застосовується на зернових культурах проти корневих гнилей, у тому числі фузаріозної та гельмінтоспоріозної, борошнистої роси, бурої іржі; на овочевих – проти корневих гнилей, альтернаріозу, фітофторозу, ризоктоніозу, борошнистої роси; на фруктах, овочах, корене- та бульбоплодах при зберіганні, плодово-ягідних культурах – проти парші, борошнистої роси, корневих гнилей.

Наявність у Фітоспорину-М двох механізмів підвищення стійкості рослин до хвороб: перший пов'язаний з антагонізмом бактерії *in Vitro* до багатьох фітопатогенів та її здатністю конкурентно займати їх нішу проживання на поверхневих або у внутрішніх тканинах рослин, другий – зі здатністю ендofіту системну стійкість рослин до біотичного стресу

Біофунгіцид Фітоспорин-М знижував ураження рослин картоплі ризоктоніозом у 8,5 разів, альтернаріозом – у 1,3 рази порівняно з контрольним варіантом. Обробка Фітоспорином-М бульб картоплі перед закладкою на зберігання знижувала кількість заражених фітофторозом бульб на 9,9%.

Дослідженнями на дерново-підзолистих суглинних ґрунтах встановлено, що застосування препарату Фітоспорин-М підвищувало врожай картоплі на 23,4 %, знижувало ураження рослин хворобами у 2,8 рази, збільшувало вміст крохмалю у бульбах на 3,3 %.

Дослідження показали, що біопрепарат на основі бактерій виду *B. subtilis* здатний підвищувати врожайність пшениці у посушливий рік у порівнянні з контролем на 18 %, а в оптимальних умовах – на 43 %.

Виробничі досліді вітчизняних дослідників показали високу ефективність біологічних препаратів з використанням штамів бактерій *B. subtilis* у захисті ярої пшениці, ячменю, огірка, моркви та інших культур від корневих гнилей, іржі, септоріозу.

У 2006 р розроблено суспензію рівного співвідношення штамів бактерій *B. subtilis* ТНП-3 і *B. subtilis* ТНП-5. Штами бактерій *B. subtilis* ТНП-3 і *B. subtilis* ТНП-5 мають виражену антагоністичну дію щодо умовно-патогенних і патогенних мікроорганізмів (бактерії, гриби та віруси), імуностимулюючим ефектом, здатністю стимулювати ріст та розвиток корисної мікрофлори.

Унікальні біологічні активні властивості штамів бактерій *B. subtilis* ТНП-3 і *B. subtilis* ТНП-5 дозволили розробити біопрепарати, для збільшення

приросту ваги молодняка. Додавання штамів бактерій *B. subtilis* ТНП-3+ТНП-5 при силосуванні кормових культур збільшує кількість корисних мікроорганізмів, лактобактерій, забезпечує найбільшу безпеку, якість та поживність силосу та сінажу.

Обробка насіння ячменю суспензією штамів бактерій *B. subtilis* ТНП3+ТНП-5 (0,5 л/т) знижувало ураженість рослин ячменю кореневими гнилями у фазі кущіння на 47 %, молочно-воскової стиглості на 39 %, а також збільшувало довжину колосу (на 5%), кількість зерен у колосі (8%), масу зерна колосу (16%), надземну біомасу у фазах кущіння (7%) та колосіння (на 15%).

У дослідженнях, спільне застосування біологічних препаратів *B. subtilis* ТНП-5-ДЕП та Мізорину знижувало кількість патогенної мікрофлори в ґрунті (збудників різоктоніозу) у 1,3 – 2,1 рази, прискорювало ріст рослин картоплі, підвищувало врожайність (на 7,9 т/га) та збереження (на 19 %) бульб. Обробка рослин суниці через 10 днів після посадки суспензією штамів бактерій *B. subtilis* ТНП-3+ТНП-5 знижує ураження ягід сірою гниллю на 12,0 %, збільшує кількість квітконосів на 38,6 % та масу ягід на 17,4 %.

## РОЗДІЛ 2. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДІВ

### 2.1. Агрономічний аналіз погодних умов

Експеримент проводився на полі, що знаходиться на території приватного підприємства агрофірма «Прогрес». Рельєф поля був вирівняний. Ґрунти представлені чорноземом звичайним важкосуглинистим із середньою товщиною гумусового горизонту 15-20 см.

В загальному, кліматичні умови центральної зони сприяють вирощуванню різноманітних сільськогосподарських рослин, включаючи соняшник. Протягом осінньо-зимового періоду ґрунт добре зволожується, що сприяє вчасному виходу сходів озимих та їх подальшому успішному розвитку. Безморозний період триває від 180 до 210 днів. Середньомісячна температура становить  $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$  у січні та  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  у липні.

Дефіцит вологи відзначається у липні та серпні, коли опади, за більшістю, припадають у вигляді злив. Відсутність опадів у поєднанні з високими температурами призводить до сухості повітря та ґрунту, сприяючи частішим періодам посухи.

Зона, де відбувалися наші дослідження, характеризується помірно-континентальним, помірно-вологим та теплим кліматом відносно температурного режиму та зволоження. Середньорічна температура повітря складає  $8,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Середня місячна температура найспекотнішого місяця, липня, становить  $23-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , тоді як у найхолодніший місяць, січень, вона коливається від  $-2,5$  до  $-4,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Безморозний період триває від 175 до 225 днів. Перша половина осені характеризується сухим кліматом, а друга - вологим. Зима помірно м'яка з частими відлигами, а весна рання важка, з повільним наростанням тепла. Літо спекотне та часто супроводжується періодами посухи.

Сучасні погодні умови створюють сприятливі умови для вирощування різноманітних сільськогосподарських культур, включаючи соняшник. Однак

нерівномірний розподіл опадів, спільно з високою температурою повітря та суховіями влітку, призводять до значних коливань у врожайності з року в рік.

За даними багаторічного спостереження метеостанції господарства, середньорічна температура повітря становить 8,7 градусів Цельсія. Річна кількість опадів складає 459 мм (таблиця 1).

Таблиця 1

### Середньомісячні і середньорічні температури повітря

| Місяці              | 1    | 2    | 3   | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11  | 12   | За рік, °С |
|---------------------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------------|
| 2022 рік            | -8,4 | -6,2 | 1,3 | 9,7  | 15,2 | 20,8 | 21,5 | 23,9 | 17,8 | 10,5 | 2,9 | 1,3  | 9,0        |
| 2023 рік            | -5,8 | -1,8 | 5,1 | 11,5 | 14,9 | 20,4 | 22,5 | 24,8 | 15,8 | 11,9 | 5,1 | 1,1  | 9,7        |
| Середня багаторічна | -6,6 | -5,4 | 1,2 | 9,9  | 14,5 | 20,1 | 22,3 | 22,2 | 15,9 | 9,6  | 3,1 | -1,2 | 8,7        |

Основна частина опадів, що становить 68% від щорічної кількості, припадає на теплий період від квітня до жовтня. Під час цього періоду дощі мають переважно зливовий характер, що суттєво зменшує їх ефективність. Низька відносна вологість та підвищена температура повітря також сприяють значній втраті вологи від випаровування. Кількість випаровування досягає 1080 мм. Коефіцієнт зволоження, розрахований за методикою Р. Н. Висоцького (відношення кількості опадів до випаровування), в середньому протягом теплового періоду становить 0,31. Проте в літні місяці та на початку осені, з вересня по листопад, цей коефіцієнт знижується до значень від 0,21 до 0,25, що свідчить про низький рівень зволоження. Деталі щодо суми атмосферних опадів наведено в таблиці 2.

Протягом останніх років погодні умови відрізнялися від звичайних багатьма особливостями: збільшенням температур як у теплу, так і в холодний період, меншою кількістю опадів і характерним розподілом їх, а також вищою відносною вологістю повітря весною та літом. Зазначено помітне зниження

атмосферного зволоження в теплі періоди, особливо влітку та на початку осені. За весь теплий період року в середньому протягом 12 років випало 254 мм опадів, що становить приблизно 56% річної суми.

Таблиця 2

### Сума атмосферних опадів та розподіл їх по місяцях

| Місяці                  | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | За рік |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| 2022 рік                | 54,6 | 11,9 | 24,1 | 7,6  | 17,8 | 147  | 29,3 | 29,9 | 53,2 | 54   | 60,8 | 38,0 | 528,2  |
| 2023 рік                | 22,8 | 12,8 | 42,4 | 91,6 | 39,6 | 27,4 | 76,5 | 17,6 | 77,1 | 34,6 | 18,2 | 22,0 | 485,1  |
| Сер.<br>багаторі<br>чна | 44,0 | 34,0 | 33,0 | 28,0 | 44,0 | 54,0 | 39,0 | 33,0 | 27,0 | 29,0 | 37,0 | 57,0 | 459,0  |

Окрім вищезазначених особливостей, характерною рисою є значущі коливання рівня опадів, температури та відносної вологості повітря в різні роки та сезони. Кількість опадів протягом року варіює в межах від 337 до 633 мм, з 143-324 мм у теплу пору року та 118-348 мм в холодний період (див. табл.2). Мінімальна кількість атмосферних опадів взимку та літом становить 3-7 мм, в той час як максимальна досягає 28-137 мм щомісяця; у весняний та осінній періоди амплітуда коливань менш виражена. Середньомісячні температури повітря значно змінюються взимку, весною та восени, а відносна вологість повітря коливається протягом усього року.

Весняні та літні місяці характеризуються домінуванням південно-східних вітрів, які приносять сухі повітряні маси та часто спричиняють важкі посухи. Найвища частота суховіїв спостерігається в травні та липні (8-11 днів). Сильні вітри (зі швидкістю 10-20 м/сек) тривають в середньому 15-20 днів на рік і можуть викликати пилові бурі, що призводять до значного зменшення врожаю сільськогосподарських культур.

## 2.2. Ґрунтові умови господарства

Рельєф на території господарства характеризується рівнинною конфігурацією, з деякими місцевими ділянками слабого хвилястості та загальним нахилом на захід. Така рельєфна особливість призводить до однорідності ґрунтового покриву в господарстві.

Забезпечення вологою для ґрунтів господарства здійснюється завдяки атмосферним опадам. Глибина розташування ґрунтових вод є значною, досягаючи глибини 10-15 метрів, і не впливає на процес формування ґрунту.

Лесова є основною для формування ґрунту. Механічний склад порід на території господарства характеризується муловато-крупнопиловатим важким суглинком. Вміст фізичної глини становить від 49,2% до 51,8%.

На ґрунтовій карті виділено чотири різновиди ґрунтів, враховуючи механічний склад, джерельну породу, наявність гумусу, товщину гумусового шару та інші характеристики. Середня товщина орного шару для цих ґрунтів складає 27 см.

Таблиця 3

### Агрохімічна характеристика головних типів ґрунтів господарства

| Назва ґрунтів                                  | Гумус, % | Вміст рухомих форм, мг/100 г ґрунту |                               |                  |
|--|----------|-------------------------------------|-------------------------------|------------------|
|  |          | N-NO <sub>3</sub>                   | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
| Чорноземи звичайні малогумусні незмиті         | 3,63     | 3,03                                | 12,0                          | 11,5             |
| Чорноземи звичайні мало гумусні середньо змиті | 3,16     | 2,35                                | 11,2                          | 10,10            |
| Чорноземи звичайні мало гумусні слабо змиті    | 3,52     | 2,84                                | 11,7                          | 10,28            |

Отже, землі є сприятливими для вирощування сільськогосподарських культур, які можуть бути забезпеченими оптимальними дозами мінеральних добрив, не насмічуючи ґрунтове середовище зміною його реакції.

У зв'язку з цим, агротехнічні заходи, що проводяться під час вирощування соняшнику, повинні бути націлені на збереження та утримання вологи протягом вегетації цієї культури, видалення бур'янів, які конкурують з культурними рослинами, а також на створення оптимальної структури та щільності верхнього шару ґрунту. Таким чином, ріст, розвиток та врожайність картоплі будуть менше залежати від погодних умов, що складаються протягом її вегетаційного періоду.

### РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єктом дослідження були рослини та бульби картоплі сорту Донато німецької фірми Solana GmbH & Co. KG

Сорт столового призначення картоплі середньо-ранній, відзначається високим потенціалом у вирощуванні. Це якісний промисловий сорт, ідеально підходить для приготування картопляного фрі. Картопля цього сорту має однорідну форму середнього та великого розміру. Її гладенька шкірка має світло-жовтий колір, а м'якоть – жовтий.

Сорт Донато відрізняється невибагливістю до кліматичних умов та ґрунту. Деякі картоплини досягають ваги 800 грамів і більше. Крім того, вона відзначається високою стійкістю до засухи. Однак для забезпечення оптимальної врожайності рекомендується регулярний полив та внесення добрив.

Цей сорт вимагає рівномірної подачі води та поживних елементів для досягнення оптимальних результатів у вирощуванні.

Предметом дослідження були мікродобрива та біопрепарати:

– *Маг-Бор* – комплексне водорозчинне мікродобрива, що містить два дуже важливі для підвищення стійкості рослин до хвороб та формування високого врожаю макро- та мікроелементи: 15 % магнію (MgO) та 1,3 % бору (B);

– *біологічний препарат Новосил* є водною емульсією суми тритерпенових кислот (100 г/л), виділених із зеленої маси ялиці. Це регулятор росту, що підвищує імунітет рослин до комплексу грибних, бактеріальних та вірусних хвороб, що володіє широким комплексом корисних властивостей, що формують природний захист від несприятливих умов зовнішнього середовища. Новосил безслідно зникає з рослин та ґрунту в процесі природного метаболізму за 10–15 днів;



Вплив регулятора росту та мікродобрива на ріст, розвиток рослин, ураження хворобами, врожайність, якість та збереження бульб картоплі:

1. Обприскування рослин водою (далі – Контроль).
2. Обприскування рослин Новосилом 1 мл/100 м<sup>2</sup> (Новосил).
3. Обприскування рослин Маг-Бор 5 г/л (Маг-Бор 5 г/л).
4. Обприскування рослин Маг-Бор 10 г/л (Маг-Бор 10 г/л).
5. Обприскування рослин Новосилом + Маг-Бор 5 г/л (Новосил + Маг-Бор) 5 г/л).
6. Обприскування рослин Новосилом + Маг-Бор 10 г/л (Новосил + Маг-Бор) 10 г/л).

Обприскування рослин проводили на початку цвітіння, в період масового цвітіння і через 7 днів після другої обробки за допомогою гідравлічного ручного обприскувача «PROFESSION–MAROLEX» з нормою витрати робочої рідини 3 л/100 м<sup>2</sup>.

Навесні проводили закриття вологи у два сліди зубною бороною БЗС-11 в агрегаті з трактором МТЗ-82 і вносили під загальний фон комплексне мінеральне добриво (азофоску) в дозі N<sub>32</sub> P<sub>32</sub> K<sub>32</sub>. Після досягнення фізичної стиглості ґрунту проводили оранку на глибину 22–24 см плугом ПЛН-3-35 з причіпною зубною бороною БЗС-1 в агрегаті з трактором МТЗ-82.

Посадку картоплі здійснювали на глибину 6–8 см за схемою 70x35 см (40,8 тис. бульб на один гектар) при підвищенні температури ґрунту на глибині 10 см до 6...8 °С. Облікова площа ділянки 25 м<sup>2</sup> · ширина захисної смуги 5 м. Розміщення варіантів рендомізоване, повторність у дослідах 4 разова. Через 8–10 днів після посадки проводили боронування легкими зубними боровами БЗЛ-0,7, а до змикання бадилля – дві міжрядні обробки культиватором КРН-4,2 та підгортання культиватором-підгортачем КУТС-2,8Б в агрегаті з трактором МТЗ-82.

Фенологічні спостереження, обліки та аналізи проводили відповідно з методикою. Визначали висоту рослин, максимальну площу листя, кількість і

масу рослин і бульб у кущі, ураження хворобами, врожайність, товарну якість бульб та їх збереження під час зберігання. Фотосинтетичний потенціал рослин розраховували за середньою площею листя у міжфазні періоди та за вегетацію рослин за методикою А.А. Нічипоровича 1961 р. Прибирали картоплю вручну одночасно зі збиранням відбирали середні проби для оцінки якості бульб.

Статистичну обробку результатів дослідження проводили методами варіаційного, дисперсійного, кореляційного та регресійного аналізу (Доспехов Борис Олександрович) з використанням пакету прикладних програм Snedecor та Microsoft Office Excel 2007. Економічну ефективність агротехнологічних прийомів розраховували за методикою.

## РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 4.1. Вплив біопрепаратів та магнієво- борного добрива на ріст та розвиток рослин картоплі

В умовах помірно-континентального клімату вивчення тривалості міжфазних та вегетаційних періодів картоплі має важливе практичне значення. Результати спостережень за календарними датами початків фенологічних фаз рослин дозволили визначити тривалість міжфазних періодів залежно від агротехнологічних прийомів, що вивчаються, та погодних умов.

Тривалість вегетаційного періоду (сходи – дозрівання) картоплі змінювалася у (обробка рослин) від 62 до 64 днів, періоду посадка – дозрівання від 85 до 88 днів.

Таблиця 4

#### Вплив обробки посадок картоплі Новосилом та мікродобривом на висоту рослин, см

| варіант                  | 2021 р. | 2022 р. | 2023 р. | Середнє |
|--------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Контроль                 | 50,6    | 49,7    | 48,5    | 49,6    |
| Новосил                  | 55,1    | 54,0    | 52,2    | 53,8    |
| Маг-Бор 5 г/л            | 49,2    | 48,0    | 47,3    | 48,2    |
| Маг-Бор 10 г/л           | 48,0    | 46,0    | 46,3    | 46,8    |
| Новосил + Маг-Бор 5 г/л  | 51,3    | 48,5    | 47,0    | 48,9    |
| Новосил + Маг-Бор 10 г/л | 50,8    | 50,9    | 47,0    | 49,5    |
| НІР 005                  | 0,9     | 1,4     | 1,3     |         |

Висота рослин картоплі змінювалася від 46 до 55 см. При обробці рослин регулятором росту Новосил, висота рослин збільшувалася відповідно на 3,7 – 4,2 см (5 – 8%) у порівнянні з контролем. Обприскування посадок магнієво-борним добривом зменшував висоту рослин на 1,8 – 2,8 см. Найбільший внесок у мінливість висоти рослин зробили препарати (67 – 70 %), вплив погодних умов (5,5 – 18,9 %) та взаємодії факторів (5,5 – 12,3 %) було помітне, але менш

значуще. Слід зазначити, що в умовах 2023 р. висота рослин у середньому була меншою на 1,4 – 2,7 см, ніж у 2021 та 2022 р.

Спостереження за приростом біомаси рослин картоплі показали, що при обробці посадок Новосилом, у всі фази вона суттєво збільшувалася порівняно з контролем на 103 – 113 г/кущ (23 – 24 %)

Таблиця 5

**Вплив обробки картоплі Новосилом та магнієвоборним добривом на біомасу рослин, г/кущ**

| Варіант (фактор)         | Фаза цвітіння | 10 днів після цвітіння | 20 днів після цвітіння |
|--------------------------|---------------|------------------------|------------------------|
| Контроль                 | 476           | 458                    | 429                    |
| Новосил                  | 589           | 562                    | 532                    |
| Маг-Бор 5 г/л            | 519           | 496                    | 476                    |
| Маг-Бор 10 г/л           | 485           | 466                    | 447                    |
| Новосил + Маг-Бор 5 г/л  | 567           | 544                    | 516                    |
| Новосил + Маг-Бор 10 г/л | 513           | 487                    | 470                    |
| Середнє                  | 525           | 502                    | 478                    |

Обприскування рослин магнієво-борним добривом дозою 5 г/л збільшувало їхню масу в середньому на 38 – 43 г/кущ (8,3 – 11,0 %), дозою 10 г/л – на 8 – 18 г/кущ (1,7 – 4,2 %). Максимального значення маса рослин досягала у фазу цвітіння 436 – 622 г/кущ. У фазу бутонізації вона становила в середньому 89 % від максимуму, через 10 днів після цвітіння маса зменшувалася на 4-6%, через 20 днів - на 9 – 10 %. Найбільший внесок у мінливість маси рослин вносили препарати 64 – 74 %.

**4.2. Вплив біопрепаратів та магнієво-борного добрива на врожайність бульб картоплі**

Дослідження показали значний вплив агротехнологічних прийомів на врожайність картоплі та елементи її структури. Кількість бульб у куші змінювалося від 8,5 до 9,4 шт. При обробці рослин у фазі цвітіння регулятором

росту Новосил, кількість бульб зростала на 0,6–1,0 шт. (7 – 13 %) порівняно з контролем (таблиця 6).

Таблиця 6

**Вплив обробки картоплі Новосилом та магнієвоборним добривом, на кількість бульб, шт./кущ**

| варіант                  | 2021 р. | 2022 р. | 2023 р. | Середнє |
|--------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Контроль                 | 8,70    | 8,60    | 8,60    | 8,61    |
| Новосил                  | 9,40    | 9,30    | 9,00    | 9,20    |
| Маг-Бор 5 г/л            | 9,00    | 9,00    | 8,80    | 8,92    |
| Маг-Бор 10 г/л           | 8,60    | 9,00    | 8,50    | 8,70    |
| Новосил + Маг-Бор 5 г/л  | 9,40    | 9,10    | 9,10    | 9,20    |
| Новосил + Маг-Бор 10 г/л | 9,40    | 9,10    | 9,10    | 9,20    |
| НІР 005                  | 0,40    | 0,20    | 0,20    |         |

Вплив обприскування рослин магнієво-борним добривом на кількість бульб у куці в більшості випадків був також суттєвим, але менш значним. Найбільший внесок (41 – 56 %) у мінливість показника зробили препарати, вплив погодних умов та взаємодії факторів був недостовірним (1 – 9 %).

Маса бульб у куці змінювалася від 419 до 589 г. При обприскуванні рослин у фазі цвітіння Новосилом вона збільшувалася порівняно з контролем на 102-156 г або 22 – 37% (в середньому на 134 г або 31%).

Таблиця 7

**Вплив обробки посадок картоплі Новосил та магнієво-борним добривом на масу бульб, г/кущ**

| варіант                  | 2021 р. | 2022 р. | 2023 р. | Середнє |
|--------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Контроль                 | 470     | 425     | 419     | 438     |
| Новосил                  | 572     | 581     | 563     | 572     |
| Маг-Бор 5 г/л            | 515     | 525     | 520     | 520     |
| Маг-Бор 10 г/л           | 431     | 438     | 430     | 433     |
| Новосил + Маг-Бор 5 г/л  | 585     | 589     | 580     | 585     |
| Новосил + Маг-Бор 10 г/л | 488     | 477     | 483     | 483     |
| НІР 005                  | 18,1    | 14,8    | 9,5     |         |

У варіанті Новосил + Маг-Бор у середньому за роки досліджень врожайність у першому випадку була на рівні контролю ( $-0,1$  т/га), у другому – підвищувалася лише на  $1,6$  т/га або  $8,5\%$  (Таблиця 8). У 2023 р. урожайність бульб у зазначених варіантах була нижчою за контроль на  $0,5 - 0,9$  т/га.

Таблиця 8

**Вплив обробки рослин картоплі регулятором росту Новосил та магнієво-борним добривом на врожайність бульб, т/га**

| варіант                  | 2021 р. | 2022 р. | 2023 р. | Середнє |
|--------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Контроль                 | 20,7    | 18,2    | 17,8    | 18,9    |
| Новосил                  | 26,5    | 25,0    | 24,3    | 25,3    |
| Маг-Бор 5 г/л            | 24,0    | 21,6    | 18,7    | 21,4    |
| Маг-Бор 10 г/л           | 20,7    | 18,3    | 17,3    | 18,8    |
| Новосил + Маг-Бор 5 г/л  | 26,6    | 25,8    | 23,0    | 25,1    |
| Новосил + Маг-Бор 10 г/л | 22,8    | 21,7    | 16,9    | 20,5    |
| НІР 005                  | 0,78    | 0,92    | 0,44    |         |
| Середнє                  | 23,7    | 21,8    | 19,7    |         |

Аналіз даних виявив кількісні зміни урожайності бульб картоплі від висоти та маси рослин, маси бульб у куці, площі листя. Так, збільшення площі листя у фазі цвітіння на  $1$  тис.  $\text{м}^2/\text{га}$  викликало підвищення врожайності на  $2,6$  т/га. Можна сказати, що від  $43$  до  $87\%$  змін у врожайності бульб обумовлено варіюванням зазначених ознак.

Обприскування рослин у фазі цвітіння Новосилом збільшувало врожайність картоплі на  $6,4$  т/га ( $34\%$ ), магнієво-борним добривом у дозі  $5$  г/л – на  $2,5$  т/га ( $13\%$ ). Варіант з використанням мікродобрива у дозі  $10$  г/л урожайність не збільшував.

Таким чином, результати дослідження показали, що обробка картоплі регулятором росту Новосил у фазі цвітіння, збільшувала на  $6 - 12\%$  кількість та на  $31 - 57\%$  – масу бульб у куці, підвищувала врожайність на  $29 - 34\%$ .

### **4.3. Вплив біопрепаратів та магнієво-борного добрива на якість бульб картоплі**

Товарність бульб картоплі визначається рядом характеристик, які визначають її якість і придатність для споживання чи використання в промисловості. Ось деякі з основних критеріїв, за якими оцінюється товарність картоплі:

1. Зовнішній вигляд: Форма та розмір – картопля повинна мати типову форму для свого сорту і розмір, який відповідає стандартам.

2. Колір: Здорова картопля має рівномірний колір без подряпин, плям чи інших дефектів.

3. Консистенція: Твердість – картопля повинна бути достатньо твердою, але не жорсткою. М'яка картопля може свідчити про проблеми з якістю.

4. Текстура: Гладкість – здорова картопля має гладку поверхню, без вилиць або нерівностей.

5. Консистенція м'якоті: М'якоть повинна бути соковитою та без ознак подразнення чи змін кольору.

6. Вміст крохмалю: Картопля повинна мати високий вміст крохмалю, що визначається сортом. Крохмаль додає картоплі бажану текстуру при готуванні.

7. Відсутність хвороб і паразитів: Картопля повинна бути вільною від плям, гнилі або інших ознак хвороб.

7. Запах: Здорова картопля має свіжий і чистий запах. Неприємний або гнилий запах може свідчити про проблеми з якістю.

8. Відповідність стандартам: Картопля повинна відповідати стандартам сорту, вказаним для конкретного виду.

Загалом, при оцінці товарності картоплі важливо враховувати всі ці аспекти, а також враховувати конкретні вимоги ринку чи закупівельної організації.

Таблиця 9

**Вплив обробки рослин картоплі Новосилом та магнієво-борним добривом, на товарність бульб, %**

| варіант                  | 2021 р. | 2022 р. | 2023 р. | Середнє |
|--------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Контроль                 | 94,7    | 90,4    | 90,1    | 91,7    |
| Новосил                  | 94,7    | 94,3    | 93,1    | 94,0    |
| Маг-Бор 5 г/л            | 96,7    | 95,8    | 92,9    | 95,1    |
| Маг-Бор 10 г/л           | 94,9    | 94,6    | 93,4    | 94,3    |
| Новосил + Маг-Бор 5 г/л  | 94,3    | 93,4    | 89,0    | 92,2    |
| Новосил + Маг-Бор 10 г/л | 95,1    | 92,9    | 91,5    | 93,2    |
| НІР 005                  | 0,34    | 0,30    | 0,35    |         |

У наших дослідженнях товарність бульб змінювалася від 89,0 до 96,7%. Обприскування посадок картоплі у фазі цвітіння регулятором росту Новосил та магнієво-борним добривом підвищувало товарність бульб порівняно з контролем на 2,3–3,4%.



## РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Впровадження різноманітних методів для підвищення родючості ґрунту, вдосконалення культурного обробітку, застосування нових сортів і технологій, а також оптимізація сівозмін сприяють збільшенню врожайності та підвищенню загального валового збору сільськогосподарських культур. Однак для успішної імплементації нового агроприйому і його практичного застосування в сільському господарстві, необхідно, щоб його ефективність перевищувала традиційні методи.

Оцінка економічної ефективності виробництва сільськогосподарської продукції базується на рівні окупності витрат різних видів ресурсів, таких як земельні, трудові, матеріальні та фінансові. Ефективність нового агроприйому визначається тим, наскільки відносно окупаються витрати на виробництво.

Економічний вигідний ефект від використання нових елементів технології таких як застосування мікродобрив та бактеріальних препаратів включає в себе збільшення врожайності та поліпшення якості продукції, а також зменшення витрат та надбавок до закупівельних цін порівняно із стандартними технологіями вирощування. Річний економічний ефект розраховується за різницею чистого прибутку з 1 гектара між новим методом і стандартом, помножений на площу посіву даного.

Для оцінки ефективності нового підходу визначається продуктивність праці, собівартість продукції і рівень рентабельності. Основні дані для розрахунків включають технологічні картки вирощування картоплі, ціни на продукцію та використані матеріали. Результати розрахунків оцінюють економічну ефективність виробництва картоплі.

Вихідними даними для визначення витрат і ефективності роботи є: технологічна карта вирощування картоплі, ціни на продукцію і використані матеріали. Після визначення вартості врожаю і витрат на 1 гектар, з урахуванням особливостей доз внесення добрив, визначаємо економічну ефективність вирощування картоплі.

Таблиця 10

**Економічна ефективність обробки рослин картоплі Новосилом та магнієво-борним добривом**

| Варіант                     | Врожайність,<br>т/га | Вартість<br>врожаю,<br>грн./га | Сума<br>витрат,<br>грн./га | Собівартість<br>продукції,<br>грн./т | Умовно<br>чистий<br>прибуток,<br>грн./га | Рівень<br>рентабель-<br>ності,<br>% |
|-----------------------------|----------------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|--|-------------------------------------|
| Контроль                    | 18,9                 | 274367                         | 98392                      | 5206                                 | 175975                                   | 178,9                               |
| Новосил                     | 25,3                 | 367167                         | 122386                     | 4837                                 | 244781                                   | 201,9                               |
| Маг-Бор 5 г/л               | 21,4                 | 309800                         | 104543                     | 4885                                 | 205257                                   | 196,3                               |
| Маг-Бор 10 г/л              | 18,8                 | 272200                         | 100546                     | 4920                                 | 171654                                   | 170,7                               |
| Новосил +<br>Маг-Бор 5 г/л  | 25,1                 | 364264,4                       | 122770                     | 4815                                 | 246630                                   | 198,3                               |
| Новосил +<br>Маг-Бор 10 г/л | 20,5                 | 294233                         | 113472                     | 5535                                 | 180761                                   | 159,3                               |

Внаслідок проведених досліджень і підрахунку економічної ефективності встановлено, що обприскування картоплі сорту Доната в умовах приватного підприємства агрофірма «Прогрес» регулятором росту Новосил у фазі цвітіння підвищило врожайність бульб на 6,4 т/га і забезпечило отримання додаткового прибутку близько 68 тис. грн. /га, також цей варіант мав найбільший рівень рентабельності що 23 відсотки перевищував контрольний варіант.

## **РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

Забезпечення повноцінних умов праці, які б є безпечними та несвідомо ризикованими, на кожній виробничій ділянці завданням, яке важко досягти. Тому основна мета охорони праці полягає у мінімізації впливу небезпечних та шкідливих факторів виробництва на працівників. Для досягнення цієї мети вживаються різноманітні заходи, спрямовані на зниження ризику нещасних випадків та професійних захворювань, а також на створення комфортних умов праці, що сприяють підвищенню продуктивності. В сільському господарстві ключовими нормативними документами, що регулюють охорону праці, є положення про роботу з охорони праці та техніки безпеки на підприємствах, організаціях і установах системи Міністерства Аграрної політики України та на колективних господарствах.

Правила і інструкції з техніки безпеки призначені для адміністративно-технічного персоналу підприємств, організацій, технічних інспекторів праці профспілок. Ці документи визначають відповідальність керівників, встановлюють загальні вимоги до безпеки, виробничої санітарії, навчання та інструктажів працівників. Зазначені нормативи охоплюють різні професійні групи у сільському господарстві, включаючи робітників рільництва, тваринництва, механізаторів, ремонтників та інших.

За виконання охорони праці на підприємстві відповідає керівник господарства та керівники виробничих підрозділів, такі як агрономи, зоотехніки, інженери. Загальний контроль за дотриманням техніки безпеки покладено на інженера з техніки безпеки або особу, яка виконує його обов'язки. Ця особа має право припинити експлуатацію несправного обладнання, зупинити роботи при порушенні правил безпеки та ініціювати відповідальність осіб, які порушують ці правила.

На підприємстві регулярно організуються навчання з охорони праці для всіх працівників, включаючи проведення інструктажів та перевірку знань. Існують різні типи інструктажів:

1. Вступний інструктаж: Проводиться фахівцем з охорони праці під час прийому на роботу. Відбувається у формі групової чи індивідуальної лекції, в якій нові працівники ознайомлюються з основними правилами техніки безпеки. Офіційне прийняття на роботу передбачає проходження вступного інструктажу.

2. Інструктаж на робочому місці: Організується для нових та існуючих працівників безпосередньо на їхніх робочих місцях. Керівники виробничих ділянок демонструють безпечні методи роботи для підвищення обізнаності працівників із конкретними умовами та вимогами їхньої роботи.

3. Повторний інструктаж: Зобов'язаний захід охорони праці, який проводиться не рідше одного разу на півріччя, зазвичай перед початком весняної або збиральної кампанії. Для робіт з підвищеним ризиком цей термін скорочується до кожних трьох місяців.

4. Позаплановий інструктаж: Проводиться у разі змін у технологічних процесах, заміні або модернізації устаткування, а також у випадках порушення правил безпеки працівниками або при тривалій перерві у роботі (понад 60 днів, для високоризикових робіт – 30 днів).

5. Цільовий інструктаж: Організується перед виконанням специфічних завдань, таких як роботи з підвищеним ризиком або екстрені ситуації. Часто документується через наряд-допуск.

Всі інструктажі реєструються в спеціальних журналах, при цьому для вступного інструктажу використовується окремий журнал, а для інших типів - універсальний. Важливо фіксувати дату інструктажу, його тип і причину (для позапланових і цільових), а також підписи провідних осіб та працівників, які проходили інструктаж.

Аналіз виробничо-господарського травматизму виконується за допомогою «статистичного методу на основі акту Н-1 та річного звіту за

формою 7-ТВН». Коефіцієнт частоти (Кч) нещасних випадків вказує на те, скільки подій травматичного характеру припадає на 1000 осіб протягом звітного періоду і розраховується за формулою:

$$Кч = Т \div Р \times 1000, \text{ де}$$

Т - кількість нещасних випадків,

Р - середня кількість працюючих.

Коефіцієнт важкості травматизму визначається за формулою:

$$Кв = Д \div Т,$$

де Д - кількість днів непрацездатності. Коефіцієнт втрат робочого часу розраховується за формулою

$$Квтр = Кч \times Кв = Д \div Р \times 1000.$$

Таблиця 11

**Основні показники травматизму умовах приватного підприємства агрофірма «Прогрес»**

| Показники                          | 2021 р. | 2022 р. | 2023 р. |
|------------------------------------|---------|---------|---------|
| Кількість працівників, чол.        | 21      | 22      | 22      |
| Кількість випадків травматизму, од | 0       | 1       | 0       |
|                                    | –       | 4       | –       |
|                                    | –       | -       | –       |
|                                    | –       | 4,8     | –       |
|                                    | –       | -       | –       |
| Коефіцієнт частоти травматизму     | –       | 12      | –       |
| Коефіцієнт важкості травматизму    | –       | 4       | –       |
| Коефіцієнт втрати робочого часу    | –       | 3200    | –       |

З таблиці можна зробити висновок, що нещасний випадок господарстві відбувся у 2022 році, що стало причиною порушення правил експлуатації машинно-тракторного парку.

## Техніка безпеки при роботі з препаратами та обприскувачом

Для проведення обприскування використовуються різноманітні препарати у формі розчинів, емульсій та суспензій. Підготовка робочих розчинів для обприскування проводиться на спеціально обладнаних майданчиках або на стаціонарних заправочних пунктах.

Під час експлуатації техніки важливо дотримуватися наступних вимог з питань безпеки:

- Забезпечення відповідальності за технічний стан машин та стаціонарного обладнання відповідно до установлених норм;
- Використання на технічних операціях лише тих сільськогосподарських машин, які пройшли обкатку та технічний огляд;
- Проведення робіт зі змін, чищення та регулювання робочих органів машин тільки при вимкненому двигуні;
- Заборона експлуатації машин та обладнання без встановлених конструкційних захисних огорож;
- Негайне припинення роботи машин при поломках чи травмонебезпечних ситуаціях та усунення несправностей;
- Оснащення самохідних машин і агрегатів медичними аптечками, термосами з питною водою та вогнегасниками;
- Заборона підтекання пестицидів чи інших отруйних речовин в місцях з'єднань;
- Заборона виконання робіт у стані алкогольного сп'яніння;
- Заборона відпочивати під машинами;
- Дозвіл на куріння надається тільки у визначених місцях.

## Заходи з поліпшення стану охорони праці

З метою підвищення рівня безпеки праці та створення безпечних робочих умов в аграрному секторі важливо вжити наступні заходи:

1. Зміцнення контролю за безпекою праці: Регулярно перевіряти виконання працівниками норм і правил з охорони праці, строго дотримуючись техніки безпеки. Особлива увага має бути приділена робочим місцям з підвищеним ризиком.

2. Покращення освітлення: Забезпечити якісне освітлення на території підприємства, виробничих і складських приміщеннях для зменшення ризику нещасних випадків та підвищення комфорту праці.

3. Придбання засобів індивідуального захисту: Забезпечити працівників, які мають справу з пестицидами та хімікатами, сучасними засобами захисту органів дихання, що гарантує ефективну ізоляцію від токсичних речовин.

4. Модернізація техніки: Виконати ремонт та модернізацію кабін старих комбайнів, забезпечивши їх герметичність від пилу, що є важливим для здоров'я та комфорту операторів.

5. Встановлення душових кабін: Облаштування душових кабін у гаражах і на токах для забезпечення працівникам можливості зберігати особисту гігієну, особливо після роботи з брудом, пилом або хімікатами.

Крім того, необхідно провести додаткові заходи щодо підвищення кваліфікації персоналу в галузі охорони праці, організувати регулярні навчання та тренінги, а також забезпечити доступність медичних аптечок та вогнегасників на робочих місцях.

## ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Підсумовуючи результати досліджень з впливу регулятора росту та мікродобрив на вирощування картоплі, можна сформулювати кілька ключових висновків і рекомендацій для застосування в умовах приватного підприємства агрофірма «Прогрес» Кам'янського району Дніпропетровської області:

1. Обприскування рослин картоплі Новосилом збільшує на 6 – 12 % висоту рослин, площу листя, фотосинтетичний потенціал, кількість бульб, 16 – 24 % – масу рослин, на 31 – 57% - масу бульб. Вплив магнієво-борного добрива у 2 – 3 рази менший.

2. Обробка рослин у фазі цвітіння препаратом Новосил збільшує врожайність картоплі на 6,4 т/га (34 %), магнієво-борним добривом у дозі 5 г/л – на 2,5 т/га (13 %). Мікродобриво у дозі 10 г/л урожайність не збільшує. Також застосування Новосилу та магнієвоборного добрива підвищує товарність бульб на 0,7 – 3,4 %, впливають препарати (30 – 64 %) та погодні умови (19 – 56 %).

3. Обприскування рослин у фазі цвітіння Новосилом підвищує прибуток до 68 тис. грн./га, рентабельність – на 23 %. Застосування магнієво-борного добрива у дозі 5 г/л збільшує, рентабельність на 17 %, у дозі 10 г/л – знижує на 8 % у порівнянні з контролем.

4. Для отримання гарантованих високих урожаїв, підвищення якості та збереження бульб картоплі в умовах господарства необхідно застосовувати біопрепарат Новосил (100 мл/га) з витратою робочої рідини 300 л/га на початку цвітіння, у період масового цвітіння та через 7 днів після другої обробки.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агаронян А. Г. Спільне застосування гербіцидів та стимулятора росту на полях / А.Г. Агаронян, С.М. Саргісян, Н.Г. Тер-Балян // Захист та карантин рослин. - 2020. - № 12. - С. 23-24.
2. Азізбекян Р. Р. Біологічні препарати для захисту сільськогосподарських рослин/Р. Р. Азізбекян// Біотехнологія. - 2018. - Т. 34. № 3. - С. 23-32.
3. Альберт М. А. Особливості використання інноваційних регуляторів росту при обробітку картоплі та сої в лісостепу приоб' / М. А. Альберт, А. Ф. Петров, М. С. Шульга, Р. Р. Галеев [та ін] // Інновації та продовольча безпека. - 2022. - № 2 (36). – С. 45–51.
4. Анісімов Б. В. Вірусні хвороби та їх контроль у насінництві картоплі / Б.В. Анісімов // Захист та карантин рослин. – 2010. – № 5. – С. 12– 18.
5. Антоненко В. В. Розвиток фітофторозу та альтернаріозу на різних сортах картоплі при використанні регуляторів росту рослин: автореф. дис...канд. біол. наук: 06.01.07 / Антоненко Віктор Володимирович. - М., 2012. - 25 с.
6. Байбеков Р. Ф. Ефективність систем удобрення картоплі на дерновопідзлистому ґрунті різного ступеня окультуреності / Р. Ф. Байбеков, А. А. Коваленко, Т. М. Забугін // Землеробство. - 2021. - № 8. - С. 23-27.
7. Балакшина В. І. Використання регуляторів росту під час вирощування сільськогосподарських культур / В. І. Балакшина, Г. П. Диканєв, Н. І. Устименко, Є. А. Шевяхова// Науково-агрономічний журнал. - 2008. - № 2 (83). - С. 14-18.
8. Богdevич І. М. Діагностика магнієвого харчування сільськогосподарських культур на дерново-підзолистих суглинних ґрунтах / І. М. Богdevич, Ю. В. Путятін, О. М. Таврикiна, О. Л. Ломонос// Вісник

національної академії наук Білорусі. Серія аграрних наук. – 2016. – № 2. – С. 34–42.

9. Богдевич М. В. Некореневе підживлення сільськогосподарських культур / М. В. Богдевич, М. В. Рак., Г. М. Сафронівська // Міжнародний аграрний журнал. - 2001. - № 5. - С.17-19.

10. Бутов А. В. Урожай, якість та збереження картоплі при використанні регуляторів росту рослин / О. В. Бутов, А. А. Мандрова / Техніка та технологія харчових виробництв. - 2017. - № 2 (45). - С. 13-19.

11. Вакуленко В. В. Регулятори росту та мікродобрива - фактори підвищення продуктивності культур / В. В. Вакуленко // Захист та карантин рослин. - 2015. - № 3. - С. 43.

12. Васильєва Є. П. Застосування *Bacillus subtilis* на суниці проти сірої гнилі / О. П. Васильєва, В. І. Белєвцова, А. В. Протопопова, В. М. Сорокопудів // Захист та карантин рослин. – 2017. – № 2. – С. 40–41.

13. Головацька І. Ф. Регуляція гіберелінами росту, розвитку та гормонального балансу рослин *Arabidopsis* на зеленому та синьому світлі / І.Ф. Головацька // Фізіологія рослин. - 2008. - Т. 55. - № 3. - С. 348-354.

14. Гусєва М.І. Вплив мікроелементів на врожай гороху/М.І. Гусєва, Ю.І. Чевердін // Хімізація сільському господарстві. - 1990. - № 9. - С. 9-10.

15. Давлетшін Ф. М. Ефективність біофунгіциду Фітоспорин-М на ярі пшениці при прямому посіві / Ф. М. Давлетшін, Р.Г. Гільманов, Х. М. Сафін, Д. С. Аюпов// Досягнення науки і техніки АПК. – 2014. – № 2. – С. 39–40.

16. Дерев'ягіна М. К. Ефективність нового біопрепарату картофін на основі *Bacillus subtilis* під час вирощування картоплі / М.К. Дерев'ягіна, С. В. Васильєва, Г. Л. Белов [та ін] // Аграрний науковий журнал. – 2019. – № 5. – С. 8-14.

17. Іванова І. Ю. Ефективність хелатних добрив на темно-сірих лісових ґрунтах Чувашії / І. Ю. Іванова // Картопля та овочі. - 2012. - № 1. - С. 17.

18. Караченців В. В. Альбін у комплексній системі захисту рису / В. В., Караченців, В.С. Ковальов, А. К. Злотніков [та ін.] // Захист та карантин. – 2018. – № 12. – С. 25–28.

19. Коробова Л. М. Застосування бактофіту: збільшення врожаю та оздоровлення ґрунту / Л. М. Коробова, Т. В. Гаврилець // Захист та карантин рослин. - 2006. - № 4. - С. 47-48.

20. Коршунов А. В. Прийоми агротехніки впливають на врожай та його якість / А. В. Коршунов, А. В. Семенов // Картопля та овочі. - 2003. - № 3. - С. 8-9.

21. Кравченко О. В. Екогель на основі хітозану підвищує біопотенціал картоплі / О. В. Кравченко, Л. С. Федотова, А. В. Федосов // Картопля та овочі. - 2010. - № 3. - С. 20.

22. Кулуєв Б. Р. Регулятори поділу та проліферації клітин у рослинах / Б. Р. Кулуєв / Біохімія. – 2017. – Т. 9. – № 2. – С. 119–135.

23. Лагошина А. Г. Вплив регуляторів росту рослин на функціональні процеси сільськогосподарських культур (літературний огляд)/О.Г. Лагошина, Е. К. Пчіхачов, О. Г. Білоус // Субтропічне та декоративне садівництво. - 2020. - Т. 74. - С. 110-122.

24. Ларіонов Ю. С. Передпосівна обробка насіння росторегулюючими препаратами/Ю. С. Ларіонов, Л. М. Ларіонова, З. Г. Ткачова // Агрохімічний вісник. - 2007. № 2. - С. 19-20.

25. Леонова Т. Г. Природний регулятор росту - фузікокцин / Т. Г. Леонова, А. Я. Барчукова, Н. А. Кудрявцев// Досягнення науки і техніки АПК. - 2003. - № – С. 12–13.

26. Максимов І. В. Стимулюючі рвст рослин бактерії у регуляції стійкості рослин до стресових факторів / І. В. Максимов, С. В. Веселова, Т. В. Потрібна (та ін) // Фізіологія рослин. - 2015. - № 62. - С. 763-775.

27. Малюга А. А. Ефективність інноваційних препаратів на основі тебуконазолу, тираму та карбендазиму проти хвороб картоплі / О. О. Малюга, Н.С. Чулікова, С. С. Халіков// Агрохімія. - 2020. - С. 57-67.

28. Молявко О. О. Сорт та добрива визначають якість продуктів переробки / А. А. Молявко, О. В. Марухленко, Н. П. Борисова // Картопля та овочі. – 2008. – № 7. – С. 6–7.

29. Новікова І. І. Поліфункціональні біопрепарати для захисту рослин від хвороб/І. М. Новікова // Захист та карантин рослин. - 2005. - № 2. - С. 22-26.

30. Павліченко В. В. Вивчення впливу різних цитокінінів на ефективність утворення регенерантів при мікроклональному розмноженні тополі берлінської (*Populus berolinensis* Dipp.) / В. В. Павліченко, М. В. Протопопова, О. Д. Золотовська, Е. М. Байрамова, А. Д. Коновалов, В. К. Войников // Вісті вузів. Прикладна хімія та біотехнологія. – 2016. – № 4 (19). - С. 164-168.

31. Полховська І. В. Вплив комплексного застосування макро добрив, бору, епіну та біопрепаратів на збереження до збирання рослин гречки / І. В. Полховська, А. Р. Циганів // Інноваційні технології та технічні засоби для АПК. Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. молодих спеціалістів. – Мінськ, 2016. – С. 22–26.

33. Пусенкова Л. І. Біопрепарати для захисту картоплі від хвороб/Л. І. Пусенкова, В. М. Глез, В. М. Зейрук [та ін] // Захист та карантин рослин. - 2010. - № 10. - С. 26-28.

34. Пугачова Г. М. Ефективність регуляторів росту при вирощуванні квіткових культур/ Г. М. Пугачова, М. А. Соколова, С. Ю. Ячменєва, О. В. Юдіна // Досягнення науки та техніки. – 2010. – № 8. – С. 36–37.

35. Риндін А. В. Оцінка ефективності застосування нових регуляторів росту у субтропічному садівництві / О. В. Риндін, О. Г. Білоус, М. Д. Омаров, Ю. С. Абільфазова // Проблеми екології та агрохімії. – 2019. – № 3. – С. 34–38.

36. Сидоренко О. Д. Дія ризосферних псевдомопадів на врожайність сільськогосподарських культур / О. Д. Сидоренко // Агрохімія. - 2001. - № 8. - С. 56-62.
37. Слепцова Т. В. Ефективність застосування Новосилу та мікродобрив на посадках картоплі / Т. В. Слепцова, П. П. Охлопкова // Аграрна наука. – 2011. – № 3. – С. 22–23.
38. Слепцова Т. В. Новосил та Маг-Бор на картоплі / Т. В. Слепцова, П. П. Охлопкова // Картопля та овочі. – 2016. – № 9. – С. 27–29.
39. Galejev R. R. Gezielte Düngungen / RR Galejev // Verbgs Union. - 1999. - T.4, - №1. P.34-41.
40. Galejev R. R. Das geteilte Ernterfahren bei Kartoffeln / R. R. Galejev // Techniken und Arbeitsweisen. - 1998. - T.5, - N 2. - P.56-60.
41. Alori E. T. Microbial inoculants for improving crop quality and human health in Africa / E. T. Alori, O. O. Babalola // Frontiers in microbiology. - 2018. - V.9. - P. 2213.
42. Belous O. Effect of growth regulators on biochemical compounds of tangerine (*Citrus unshiu* Marc.) / O. Belous, Ju. Abilphasova // Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences. - 2019. - Vol. 13 (1). - P. 443-448.
43. Brierley J. Informing Management of Potato Diseases через Epidemiology and Diagnostics *Rhizoctonia solani* / J. Brierley, S. Wale, J. Woodland [et al] // British Potato Council, - 2013. - P. 163.
44. Gaj R. Діяльність foliar fertilization with potassium and micronutrients on potato yield and quality / R. Gaj, J. Borowski // Eur. J. Sci. - 2020. - Vol. 85(6). - P. 394-400.
45. Hadi M. R. Ефект ірон і zinc fertilizers на акумуляції Fe і Zn іонів в льодовиках / M. R. Hadi, R. Taheri, G. R. Balali // Journal of Plant Nutrition. - 2015. - Vol. 38 (2). - P. 202-211.

46. Cortleven A. Cytokinin дія в відповіді на abiotic i biotic stress in plants / A. Cortleven, J. Leuendorf, M. Frank, D. Pezzetta, S. Bolt, Th. Schmülling // *Plant, Cell & Environment*. – 2018. – No 42. – P. 998–1018 .

47. Khan N. Impacts of plant rowth promoters and plant rowth regulators on rainfed agriculture / N. Khan, AMD Bano, A. Babar // *Plos one*. - 2020. - Vol. 15. - P. 32.

48. M. Кох M. Хауманн, E. Pawerzik, A. Gransee, H. Thiel // *Potato Research*, – 2019. P. 1–23.

49. Libi K. T. Triterpenoids i rexinoids як multifunctional agents for prevention and treatment of cancer / K. T. Libi, MMYore, M. B. Spom // *Nat. ReV. Cancer*. - 2007. - Vol. 7. – No 5. – P. 357–369.

50. Mok DWS Cytokinin metabolism and action / DWS Mok, MC Mok. // *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*. - 2001. - Vol. 52. - P. 89-118.

51. Shevchuk O. A. Features of leaf photosynthetic apparatus of sugar beet under retardants treatment / O. A. SheVchuk, O. O. Tkachuk, V. G. Kuryata [et al] // *Ukrainian Journal of Ecology*. - 2019. - Vol. 9 (1). - P. 115-120.

52. Singh R. P. Halotolerant bacterium *Bacillus licheniformis* HSW-16 augments induced systemic tolerance to salt stress in wheat plant (*Triticum aestivum*) / R. P. Singh, P. N. Jha // *Frontiers in plant science*. - 2016. - Vol. 7. - P. 1890.

53. Galejev R. R. Gut gepflauzt ist haib gewonnen / R. R. Galejev, R. A. Smith // *Neue Landwirtschaft*. - 1998. - №3. - P.128-136.

54. Galejev R. R. Landesverordnung zun schutz der Pflanzkartoffelerzeugung / R. R. Galejev, O. M. Kath // *Vorponemern*. - 2001. -B.2, №1. - P.121-132.

55. Галєєв R. R. Mit durchdachtem gegen Schwarzfleckigkeit / R. R. Galejev // *Neue Landwirtschaft*. - 1997. - №12. - P. 243-252.

56. Galejev R. R. Pflanzkartoffelverordnung / R. R. Galejev // *Fassung von* - 2000. - T.3. - P. 56-72.

57. Weinzieri A. Wirtschaftlichkeit der Pflanzgutvermehrung / A. Weinzieri, H. Steinhauser, A. Kling // Kartoffelbau. – 1988. – Jg. 2.- N3. – P. 550620.